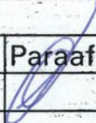
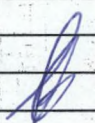


Ecohydrologisch onderzoek van het
Vlaams Natuurreservaat Hannecartbos
en omgeving te Koksijde


Identificatienummer : 12009225/tne		
Datum	Status/beschrijving revisie	Paraaf
2-8-2001	rev 2	
		

Opdrachtgever

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Afdeling Water – Buitendienst Antwerpen
Copernicuslaan 1, bus 2
2018 Antwerpen

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma 

Inhoud

Inhoud 1

1	Inleiding	4
2	Inventarisatie	5
2.1	Situering van het onderzoeksgebied	5
2.2	Abiotische factoren	5
2.2.1	Geologie	5
2.2.2	Bodem	6
2.2.3	Reliëf en hoogteligging	8
2.2.4	Hydrologie (Bijlage A Kaart 5)	9
2.2.5	Hydrogeologische bouw van de freatische laag (Bijlage A figuren A2 en A3) ..	9
2.2.6	Klimatologie	10
2.3	Biotische factoren	10
2.3.1	Bruikbare gegevens	10
2.3.2	Voorafgaand onderzoek van de verschillende modellen	11
2.3.2.1	Waflo	11
2.3.2.2	Ntm	11
2.3.2.3	Wsn	11
2.3.2.4	Ichors	11
2.3.2.5	Hyveg	11
2.3.2.6	Cml	12
2.3.2.7	Demnat	12
2.3.2.8	Ecam	12
2.3.2.9	Ecomod	12
2.3.2.10	Conclusie	12
2.3.3	Geschiedenis van het projectgebied	13
2.3.4	Huidige vegetatie	14
3	Probleemstelling en voorgestelde maatregelen	17
4	Opzet ondiep grondwater- en oppervlaktewatermeetnet	18
4.1	Aanwezige grondwatermeetnet	18
4.2	Aanvullend grondwatermeetnet	19
4.3	Oppervlaktewatermeetnet	19
5	Bespreking monitoring grond – en oppervlaktewatermeetnet	20
5.1	Inleiding	20
5.2	Problemen tijdens de meetcampagne	20
5.3	Bespreking grondwaterstanden	20
5.3.1	Gemiddelde en extreme zomer - en wintergrondwaterstanden	20
5.3.2	Fluctuatie tussen de zomer – en wintergrondwaterstand (Bijlage C: figuur C1)	21
5.3.3	Stijghoogte verschillen in koppels van peilbuizen (Bijlage C: figuren C2 t.e.m. C7)	21

5.3.4	Effect van de Beek – Zonder – Naam (Bijlage C: figuur C8)	22
6	Hydrochemisch onderzoek	23
6.1	Inleiding	23
6.2	Bespreking	23
6.2.1	Meetnet	23
6.2.2	Interpretatie grondwatertypes	23
6.2.3	Verdere bespreking huidig onderzoek	24
6.3	Besluit	25
7	Grondwatermodel	26
7.1	Het grondwatermodel MODFLOW	26
7.2	Hydrolithologische opbouw	26
7.3	Hydraulische parameters	27
7.4	Opbouw model	27
7.4.1	Modelgrenzen en opbouw van het grid	27
7.4.2	Aantal lagen en laagdikte	27
7.4.3	Hydraulische parameters	28
7.4.4	Oppervlaktewater	28
7.4.5	Grondwaterwinningen	28
7.4.6	Neerslagoverschot	29
7.4.7	General Head Boundaries	29
7.5	Doorgerekende situaties	29
7.5.1	Huidige situatie (modelcalibratie)	30
7.5.2	Gemiddelde situatie	30
7.5.3	Gemiddelde zomertoestand	30
7.5.4	Extreme zomersituatie	30
7.5.5	Gemiddelde wintertoestand	30
7.5.6	Extreme wintersituatie	31
8	Scenario's	32
8.1	Hydrologische uitwerking	32
8.1.1	Scenario 1: Kappen van het bos	32
8.1.1.1	Optie 1: Volledig weghalen van het bos	32
8.1.1.2	Optie 2: Kappen van het bos volgens beheersplan	33
8.1.2	Scenario 2: Plaatsen van regelbare stuwen op de Beek-Zonder-Naam	33
8.1.2.1	Optie 1: Stuwen op maaiveldhoogte	34
8.1.2.2	Optie 2: Stuwen op halve beekdiepte	35
8.1.2.3	Optie 3: Gemiddelde stuwpeilhoogte van optie 1 en 2.	36
8.1.3	Scenario 3: Infiltratieverhoging in de woonwijken	37
8.1.4	Scenario 4: Dempnen van zijgrachten	37
8.1.4.1	Optie 1: Dempnen van alle grachten en beken in het Hannecartbos	38
8.1.4.2	Optie 2: Dempnen van de zijgrachten	38
8.1.4.3	Optie 3: Dempnen grachten in corridor	38
8.1.5	Scenario 5: Hydrologisch onbeïnvloede situatie	38
8.1.6	Scenario 6: Beheerplan	39
8.1.6.1	Optie 1: Beheerplan 1	39
8.1.6.2	Optie 2: Beheerplan 2	41
8.1.7	Hydrologisch besluit	42
8.2	Vegetatie na het realiseren van de verschillende scenario's	43
8.2.1	Pragmatisch linken van de Ellenberg-vochtgetallen aan de werkelijke grondwaterstand	43

8.2.2	Afbakenen gewenste vegetatietypes/habitatdoeltypes	44
8.2.3	Scenario 1: Kappen bos	48
8.2.4	Scenario 2: Stuwen van de Beek-Zonder-Naam	49
8.2.5	Scenario 3: Verhoging van de infiltratie	50
8.2.6	Scenario 4: Dempen van grachten	51
8.2.7	Scenario 5: Hydrologisch onbeïnvloede situatie	52
8.2.8	Scenario 6: Uitvoeren van het beheersplan	52
8.2.9	Scenario's: samenvatting m.b.t. grondwaterpeilwijzigingen	54
8.2.10	Andere abiotische elementen	54
8.2.11	Grondwaterfluctuatie	55
8.2.12	Enkele ideeën en opmerkingen bij het beheersplan na afronding van de grondwatermodellering	55
8.2.13	Voorstel tot aanpassing van beheersplan	56
9	Literatuur	58
Bijlage A	Inventarisatie	
Bijlage B	Grond – en oppervlaktewatermeetnet	
Bijlage C	Monitoring grond – en oppervlaktewatermeetnet	
Bijlage D	Hydrochemisch onderzoek	
Bijlage E	Grondwatermodel: Algemeen	
Bijlage F	Grondwatermodel: Doorerekende toestanden	
Bijlage G	Grondwatermodel: Scenario's	

1 Inleiding

Het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Water, heeft per brief van 7 april 2000 (kenmerk MBP73/546.1.4/B001/soresma) Ingenieursbureau SORESMA N.V. opdracht verleend voor de uitvoering van de ecohydrologische studie van het Vlaams natuurreserveaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde.

Dit ecohydrologisch onderzoek heeft tot doel:

- de gebieden te lokaliseren waar verdroging optreedt of waar deze het grootst is
- de verschillende deelgebieden van het studiegebied te beoordelen naar hun gevoeligheid ten aanzien van verdroging en naar hun potenties voor ontwikkeling van natuur
- de oorzaken van verdroging moeten worden aangeduid
- de effecten van eventueel te nemen maatregelen (onder meer de in het beheersplan voorgestelde maatregelen) dienen kwantitatief berekend te worden voor wat betreft de waterhuishouding voor het Hannecartbos en omgeving

In hoofdstuk 1 is een algemene inventarisatie van het studiegebied opgenomen, waarbij zowel de biotische als de abiotische factoren worden besproken.

In hoofdstuk 3 staat de probleemstelling van de onderhavige studie beschreven en zijn enkele voorgestelde maatregelen opgenomen.

In hoofdstuk 4 is de opbouw van het grondwatermeetnet toegelicht en in hoofdstuk 5 zijn de resultaten van de meetcampagne weergegeven. Hoofdstuk 6 zijn de resultaten van het hydrochemisch onderzoek opgenomen.

De opbouw van het grondwatermodel is beschreven in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 8 zijn de hydrologische en ecologische gevolgen van de doorgerekende scenario's ter vernatting van het Hannecartbos weergegeven.

2 Inventarisatie

2.1 Situering van het onderzoeksgebied

Het Hannecartbos is gelegen in het duingebied Ter Yde, tussen Oostduinkerke en Groenendijk. Het totale duingebied beslaat een oppervlakte van 258 ha. Het Hannecartbos is gelegen in het centrale stroomgebied van de drie stroomgebieden die in deze duinen onderscheiden kunnen worden. De oppervlakte van het stroomgebied bedraagt ongeveer 120 ha. Het Hannecartbos zelf neemt een oppervlakte van 47,5 ha in. Hiervan is 32 ha als Vlaams natuurreservaat aangewezen.

Ten behoeve van de grondwatermodellering zal echter uitgegaan worden van een groter studie gebied waarbij de grenzen in het noorden ter hoogte van de Hoog-Hoogwaterlijn en in het zuiden ter hoogte van de poldergrens gelegd zullen worden.

2.2 Abiotische factoren

2.2.1 Geologie

Geologisch gezien behoren de oppervlaktelagen tot het kwartair. Van de onderliggende tertiaire lagen is het vooral de leperiaanklei dat een rol speelt als ondergrens van het freatisch watervoerende kwartaire pakket. Het betreft hier een mariene zware grijze tot blauwgrijze klei.

De tertiaire ondergrond wordt gevormd door sokkelgesteenten (- 260 tot - 265 m) bestaande uit psammieten, kwartsieten, leistenen en fylleten van Cambro-Siluur ouderdom. Daarboven liggen deklagen gevormd door ca. 70 m dikke mergel- en krijtafzettingen van het Senoon met erboven de zanden van het Landiaan ca. 50 m dik en de leperiaanklei ca. 120 m dik. De top van deze laatste afzetting is een erosievlak gevormd gedurende het Kwartair. De leperiaanklei vormt de basis van het freatisch reservoir samengesteld uit kwartaire afzettingen. In deze sedimenten onderscheidt men van oud naar jong de pleistocene en de holocene afzettingen. Uit recent onderzoek blijkt dat in de omgeving van Oostduinkerke de pleistocene sedimenten plaatselijk zeer dun zijn of zelfs volledig ontbreken (J. Schittekat, 1972; C. Baeteman et al., 1974). Indien aanwezig zouden ze beperkt zijn tot dunne Eemiaanafzettingen. De Weichseliaansedimenten zouden door diepe insnijdingen gedurende het Preboreaal (Holoceen) zijn geërodeerd.

De bodems van het studiegebied zijn ontwikkeld op onderstaande geologische formaties van Holoceen ouderdom, hieronder weergegeven van oud naar jong:

- Een sedimentatiefase gedurende het Boreaal; er gebeurde opvulling van de diepe preboreale insnijdingen met middelmatig tot grof zand (J. Schittekat, 1972)
- De afzettingen van de zandige sedimenten gedurende de flandriaanse transgressie van het Atlanticum (Afzettingen van Calais). Onderzoek (C. Baeteman et al, 1974) heeft toegelaten in deze afzettingen verschillende litostratigrafische eenheden te onderscheiden die meestal gescheiden zijn door veenhorizonten. Te Oostduinkerke beschouwt men de fijne mariene afzettingen tussen de peilen - 15 en - 10 als

behorend tot de afzetting van Calais. Een kleilens rond peil – 16 wijst op een Oud – Atlanticum ouderdom (J. Schittekat, 1972).

Het is altijd bedekt met onderstaande zeeafzettingen.

- De vorming van een duinengordel gedurende het Subboreaale waardoor het waddenlandschap gevormd tijdens het Atlanticum afgesloten werd van de zee.
- Zeeafzettingen van de IVde eeuwse zeedoorbraak (Duinkerke II-transgressie).
- Zeeafzettingen van de Xde eeuwse zeedoorbraak (Duinkerke III-transgressie).
- Jong duinzand, afgezet na de IVde eeuwse (Duinkerke II) en de Xde eeuwse zeedoorbraak

(bronnen: Mahauden, M. & Lebbe, L. 1982. Hydrogeologische studie van en rondom de geplande waterwinning Ter Yde te Koksijde (Oostduinkerke), en: Verklarende tekst bij de Bodemkaart van België kaartbladen 35 E en 36 W, F.R. Moormann & J.B. Ameryckx, 1951)

2.2.2 Bodem

Interpretatie van de bodemassociatiekaart (Bijlage A, Kaart 1)

Volgens de bodemassociatiekaart ligt de overgang naar de poldergronden (hier bestaande uit dekkleigronden) ter hoogte van de Nieuwpoortsteenweg. In het noordwesten van het gebied, worden de bodems omschreven als hoge duinen, die al dan niet gefixeerd zijn. Tusschenin komt een gebied voor met duingronden en overgangsronden.

NGI Bodemkaart van België (Bijlage A: Kaart 2)

Het bodemprofiel ter hoogte van Karthuizerduinen, Blekker en het centrale deel van Plaatsduinen bestaat geheel uit grof duinzand (Bodemtype A0).

In het sterk variërende microreliëf rondom de centrale zone in de Plaatsduinen, in de Oostvoorduinen en in Kopjesduin komt een combinatie van droge en middelmatig vochtige duingronden voor. Absolute begrenzing is moeilijk, maar algemeen komen in de droge duingronden B2 – bodemtypes voor op de lagere natte plekken. Deze duingronden hebben bijna steeds een humeuze bovenlaag, die dikker en donkerder wordt naarmate het profiel vochtiger is. De Plaatsduinen en de Oostvoorduinen worden beschouwd als infiltratiegebieden (zie verder).

Een derde bodemserie die aangetroffen wordt, zijn de geëgaliseerde duingronden. Het gaat hierbij meestal om homogene zandprofielen, waarin naargelang de waterhuishouding drie typen onderscheiden kunnen worden. De bovengrond van de droge C1 profielen is meestal weinig humeus. Hun verspreiding in het gebied is eerder sporadisch. De middelmatig vochtige C2 gronden, die meer humushoudend zijn komen voornamelijk langs de Nieuwpoortsteenweg voor. Ten noorden van Oostduinkerke – dorp, Mariapark en in het Hannecartbos, ten zuiden van een grofweg zuid – zuidoost verlopende grenslijn, komen de natte geëgaliseerde duingronden voor. Ze bevatten een sterk humeuze bovengrond, die soms zelfs licht verveend is. De vochtigheid is hier vooral te wijten aan kwelwerking vanuit de nabijgelegen hoge duinen.

Ten noorden van de grenslijn worden overgangsronden (Da en Db) aangetroffen. De bovengrond van de profielen van deze serie is meestal middelmatig tot goed humeus, op vochtige plaatsen zelfs sterk humeus. De dikte van het al of niet slibhoudend dek is zeer verschillend. In de Db profielen bedraagt ze doorgaans meer dan 60 cm. De textuur van het onderliggend materiaal gaat van vrij grof strandzand tot zware klei. De bovengrond van deze profielen is soms ontkalkt. Da - gronden zijn doorgaans te vochtig voor landbouw,

door het kwelwater afkomstig van de nabijgelegen duinen. De Db – gronden in de strandvlakte zijn te vochtig en liggen qua landbouwtoepassing uitsluitend onder weide.

In onderstaande tabel zijn de bodemseries die in het Hannecartbos voorkomen schematisch weergegeven. In de tweede kolom staat een korte verklaring van de bodemserie en in de derde kolom is een korte beschrijving van hun waterhuishouding weergegeven.

Tabel 1: Verklaring bodemseries

Bodemserie	Bodemtype	Waterhuishouding
A0	Hoge duinen, al of niet gefixeerd	
B1	Droge duingrond	Nooit roestverschijnselen
B2	Middelmatig vochtige duingrond	Roest > 30 cm –mv.
C1	Geëgaliseerde droge duingrond	Geen roestverschijnselen of > 90cm –mv.
C2	Geëgaliseerde middelmatig vochtige duingrond	Roestverschijnselen tussen 30 en 90 cm –mv.
C3	Geëgaliseerde vochtige duingrond	Roestverschijnselen tot in bouwvoor
Da	Zand, op variërende diepte rustend op polderafzettingen	Vochtig als gevolg van kwelwater
Db	Slibhoudend zand, op variërende diepte doorgaans rustend op polderafzettingen.	Vochtig als gevolg van kwelwater

(Moormann, FR & Ameryckx, JB, 1951. Verklarende tekst bij bodemkaart van België, kaartbladen 35 E en 36 W).

Veenbodems in het Hannecartbos

Het venige gebied volgt de Beek – Zonder – Naam over een deel van haar traject, in het westelijke – noordwestelijk deel van het Hannecartbos. De venige laag is niet overal even dik. Op de oevers van de Beek – Zonder – Naam is het veenpakket het dikst, en bedraagt daar ongeveer 70 cm. Er is een abrupte overgang van de veenhoudende horizonten naar de onderliggende zandlagen. Dit betekent dat de periode van veenvorming een plotse start heeft genomen. Waarschijnlijk als gevolg van een plotse stijging van de grondwatertafel. In de veenlaag komen op bepaalde diepten zandlagen voor. Deze zandlagen raakten bij een nieuwe periode van veenvorming opnieuw bedolven. Het veengebied bedekt ongeveer een oppervlakte van 7 ha. Het gebied, zoals gekarteerd door De Meulenaere (1992) is aangegeven op figuur 1 in bijlage A. (H. De Meulenaere, 1992. Vegetatiekundige studie en kartering van het Staatsnatuurreservaat Hannecartbos)

Bodemkwaliteit

Wat de bodemkwaliteit betreft, werden door Soresma geen analyses uitgevoerd. We baseren ons hiervoor op bestaand materiaal. De bodemgegevens uit Mahauden en Lebbe zijn slechts beperkt bruikbaar, vermits het hier gaat om bodemstalen afkomstig van een relatief grote diepte (=dus: weinig relevant voor de plantengroei). De gegevens komen dus voornamelijk uit het ontwerpbeheersplan.

- De bovenste bodemlaag ($\pm 0-2,5$ m) bestaat hoofdzakelijk uit geelbruin licht zand in de duingebieden en zwartgrijs, humushoudend fijn zand in de beboste en grazige zones. De fractie aan leem en klei is bijzonder klein.
- In de omgeving van het studiegebied worden kalkgehalten van meer dan 8% gemeten. Globaal genomen neemt het kalkgehalte af, langs de kust van west naar

oost en loodrecht op de kust van zee naar polder. Hieruit kunnen we afleiden dat het kalkgehalte van de bodem ook vrij hoog zal zijn.

- In het veenachtige gedeelte van het Hannecartbos zou de pH licht zuur zijn (nl. pH 5,5) terwijl onder dit veenachtige pakket en in de rest van het projectgebied de bodem duidelijk alkalisch is (pH $\pm 8,5$)
- Wat de organische stof betreft is cijfermateriaal zeer schaars. In het veenachtige deel van het Hannecartbos is het gehalte aan organische stof uiteraard hoog, terwijl het gehalte elders 0,3% en minder zou zijn. Ook in Mahauden en Lebbe komen gelijklopende resultaten voor. Algemeen kan worden gesteld dat in de kustzone het humusgehalte landinwaarts toeneemt.
- Het stikstofgehalte in de bodem van het Hannecartbos is hoog. In hoeverre dit een gevolg is van verontreiniging door de Beek-zonder-Naam, dan wel door stikstoffixatie van het groot aantal Elzen (zie verder) is nog onduidelijk. Afgaand op de gemeten waarden in het Vlaams Natuurreservaat De Westhoek is het N-gehalte in de niet-houtige zones wellicht laag.
- Verder nog het volgende over het veenachtige deel. Dit deel van het Hannecartbos is duidelijk 'veenachtig' en niet 'venig'. Immers, de grondwaterstand is enerzijds korte perioden van het jaar zeer laag en anderzijds is de input van N door de Frankia-bacteriën die in symbiose leven met het Alnus-geslacht zodanig hoog, dat mineralisatie van het venige materiaal kan optreden. Het bodemsysteem van dit veenachtige deel is onderhevig aan verschillende soorten waterinputs (zuur regenwater, kalkrijke kwel, voedselrijk Beek-zonder-Naamwater).

Uitgevoerde boringen

Een lijst van uitgevoerde boringen is opgenomen in bijlage A (idnr.12009039). De lijst bevat de door Soresma opgestelde boorprofielen uit het aanvullende grondwatermeetnet.

2.2.3 Reliëf en hoogteligging

De duinstreek bezit een sterk golvend reliëf. Men treft er op korte afstand hoogteverschillen aan van 10 tot 15 meter. Op de lagere gebieden tussen de hoge duinkoppen komen pannen voor. Sommige van deze pannen zijn vlak, andere vertonen talloze kleine verhevenheden (embryonale duinen). De aangrenzende polderstreek is een zeer vlak gebied, dat ongeveer 4 m boven Oostends peil is gelegen.

(Moormann, FR & Ameryckx, JB, 1951. Verklarende tekst bij bodemkaart van België, kaartbladen 35 E en 36 W).

Fysische systeemkaart (Bijlage A: Kaart 3)

Het grootste gedeelte van Ter Yde, Karthuizerduinen, woonwijken Blekker en Spelleplek en de Plaatsduinen behoren tot "Gronden van de hoge duinen", met maaiveldspeilen van 5 tot 35 mTAW. Het reliëf langsheen de strandzone is zeer geaccidenteerd. De rest van het studiegebied behoort tot "Gronden van de lage duinen en de overgangszone". Deze zone is vlak tot licht golvend en heeft een maaiveldspeil van 5 tot 10 mTAW.

2.2.4 Hydrologie (Bijlage A Kaart 5)

Oppervlaktewater

Hydrografisch gezien behoort het studiegebied tot het stroomgebied van de Langgeleed (VHA – zone 015). De Beek-Zonder_naam, die doorheen het Hannecartbos stroomt, is een waterloop van derde categorie (VHAzonenr. 015/43001) die uitmondt in de Langgeleed, vlak voor de uitmonding van de Langgeleed in de Yzer te Nieuwpoort.

In het studiegebied zijn een aantal vijvers gelegen, meestal met een recreatieve functie, zoals de Duneparkvijver en de Toralvijver. Ten zuiden van het Hannecartbos is de Hannecartvijver gelegen. In de duingebieden komen op sommige plaatsen kleine waterplassen voor die ontstaan zijn in explosiekraters van bominslagen.

Grondwater

Het Hannecartbos is gelegen in het centrale stroomgebied van de drie ondergrondse stromingsgebieden die in het duingebied Ter Yde onderscheiden kunnen worden. De oppervlakte van het centrale stroomgebied bedraagt ongeveer 120 ha. In het noorden van het duingebied is er een ondergrondse afvloeï naar de Noordzee, in het zuiden naar de polders. De drainage in het centrale gebied gebeurt specifiek naar het Hannecartbos, en de Beek-Zonder-Naam en naar de vijvers in het gebied.

Of de Beek-Zonder-Naam al dan niet op een natuurlijke wijze ontstaan is, is nog niet duidelijk. Volgens Mahauden & Lebbe (1982) onstond deze beek waarschijnlijk op natuurlijke wijze, omdat de aanwezigheid van leem-, klei-, en veenafzettingen in het bovenste gedeelte van eenheid B' de ondergrondse afvloeï van grondwater naar beneden en in zuidelijke richting bemoeilijkt.

Het basisdebiet van de Beek-Zonder-Naam is afkomstig uit een drainering van het grondwater. Na een periode van neerslag neemt het debiet in de beek toe, en is het grootste gedeelte van het water afkomstig van oppervlakkige afvloeïing.

In het verleden bleek de stroming van het grondwater in de A-laag in het zuidoosten van het studiegebied sterk beïnvloed te zijn door de kunstmatige vijver op de terreinen van Toral (heden: Sunpark Groenendijk). Voor recreatiedoeleinden wordt het waterpeil er constant op ca. + 4,7 m –TAW gehouden. Volgens de heer Bruno Vets, Hoofd van de Technische dienst van Sunparks Groenendijk, de huidige eigenaar van de Toralvijver, staat de vijver niet maar in verbinding met het grondwater door het aanbrengen van een plasticfolie op de bodem van de vijver.

2.2.5 Hydrogeologische bouw van de freatische laag (Bijlage A figuren A2 en A3)

De ondergrens voor de freatisch watervoerende laag ter plaatse van het studiegebied wordt gevormd door leperiaanklei (Tertiaire ouderdom). De watervoerende laag is opgebouwd uit sedimenten van Kwartaire ouderdom (zie § 2.2.1).

Dit kwartair grondwaterreservoir is opgebouwd uit een opeenvolging van doorlatende en slecht doorlatende lagen. In de doorlatende lagen zal de grondwaterstroming vooral horizontaal gebeuren, terwijl in de slecht doorlatende lagen de grondwaterstroming vooral verticaal is.

2.2.6 Klimatologie

Het Belgische kustklimaat, is net zoals het West – Europese kustklimaat een gematigd vochtig klimaat.

De kuststreek ondergaat een verzachtende invloed van de zee op het klimaat. Algemeen uit zich dat in koelere zomers, met een geringer aantal zomerse dagen en de vochtigere winters, met een geringer aantal vorstdagen, in vergelijking met meer landinwaartse opnamen. De gemiddelde jaarlijkse neerslag is lager dan landinwaarts, maar de neerslag is beter verdeeld over het hele jaar. De relatieve luchtvochtigheid is hoger en er worden hogere windsnelheden waargenomen dan in het binnenland.

2.3 Biotische factoren

2.3.1 Bruikbare gegevens

In het kader van het reeds opgestelde beheersplan en ander onderzoekswerk werden reeds heel wat relevante gegevens verzameld. Deze gegevens zijn van zeer uiteenlopende aard:

- bodemonderzoekgegevens
- vegetatiegegevens
- gegevens op vlak van natuurontwikkeling
- waterkwaliteitsgegevens
- waterkwantiteitsgegevens

Heel wat van deze gegevens vertellen ons iets over de waarde en de kwaliteiten van het Hannecartbos en zijn omgeving. Het gaat zowel om biotische als abiotische gegevens, en het onderzoek kan dus in principe gebeuren op basis van dit bestaande materiaal.

Meestal gaat het echter om vrij fragmentarisch abiotisch basismateriaal:

- grondwaterpeilmetingen gedurende een bepaald deel van het jaar en niet gedurende het ganse jaar of verschillende jaren
- permanente grondwaterpeilmetingen, maar te beperkt in aantal zodat er geen eenduidige conclusies voor het ganse projectgebied kunnen worden getrokken
- grondwaterpeilmetingen en opmeten van het maaiveldsniveau op relatief bereikbare plaatsen. De onbereikbare zones – het grootste deel van het gebied – werden niet en konden niet worden onderzocht.
- allerlei studies en deelstudies die moeilijk met elkaar kunnen worden vergeleken.

Ook de biotische basisgegevens zijn van vergelijkbare aard:

- detailinventarisaties langs de paden en fragmentair onderzoek op de moeilijk betreedbare stukken
- bestaande TWINSPAN-analyses die niet kunnen worden gekoppeld aan een vegetatiekaart of een luchtfoto
- opnamen van slechts enkele specifieke planten per vegetatietype

Omwille van het sterk versnipperde pakket aan gegevens werd, in samenspraak met de stuurgroep, beslist uit deze gegevens een selectie te maken, een analyse uit te voeren, en vervolgens conclusies te trekken. Het basismateriaal waarmee binnen het ecologisch gerichte luik werd gewerkt is het volgende:

- Ontwerpbeheersplan voor het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos
- Digitaal kaartmateriaal (i.c. Vegetatiekaart Ter Yde-duinencomplex) en bijhorende vegetatiegegevens
- Grondwater-, oppervlaktewater- en bodemgegevens door Soresma verzameld
- Hydrogeologische studie van en rondom het gebied van de geplande waterwinning Ter Yde te Koksijde (Oostduinkerke) van Mahauden en Lebbe
- Ecohydrologisch onderzoek van De Meulenaere H.

Dit pakket werd gebruikt als basispakket. Ander materiaal werd summier en eerder ter aanvulling gebruikt.

2.3.2 Voorafgaand onderzoek van de verschillende modellen

Met voorgaande informatie voorhanden werd beslist na te gaan of een ecohydrologisch model, en zo ja welk, kan worden gehanteerd bij het bepalen van de relatie tussen vegetatie en abiotiek (i.c. grondwater).

2.3.2.1 Waflo

Bij dit model wordt de verdwijnskans van soorten bepaald. Een uitgebreide plantenlijst en vrij gedetailleerde grondwaterstanden zijn noodzakelijk, om vervolgens dit 'if..., then...'-algoritme te kunnen toepassen.

De problemen die hierbij rijzen, zijn het feit dat veel waterstandsgegevens nodig zijn, dat een uitgebreide plantenlijst nodig is, dat het resultaat nog steeds tamelijk onnauwkeurig is, en dat het model zich specifiek richt op het verdwijnen van bepaalde soorten.

Dit model werd reeds 1 maal in Vlaanderen toegepast.

2.3.2.2 Ntm

Dit model is zeer gelijkaardig aan het voorgaande model, en is daaruit eigenlijk ontstaan. Ook hier wordt de verdwijnskans van soorten bepaald, en niet de verschijnkans. Een vrij volledige plantenlijst is noodzakelijk, samen met een groot aantal gegevens over vochtigheid, zuurtegraad en N-gehalte.

Dit model werd tot nu toe nog niet in Vlaanderen toegepast.

2.3.2.3 Wsn

Ook hiermee kunnen de effecten van grondwaterstandsaling op de vegetatie worden onderzocht. Hier is echter bijzonder veel detailinfo nodig, en een Vlaamse toepassing vereist vooraf vertalend wetenschappelijk onderzoek.

2.3.2.4 Ichors

Met dit model kan de voor- en achteruitgang van bepaalde soorten worden nagegaan. Het model werkt traditioneel vanuit een bundel abiotische en biotische gegevens, doch zeer veel detailinfo blijft noodzakelijk. Vrijwel alle abiotische componenten zijn vereist. Een Vlaamse toepassing vereist minstens voorafgaand vertalend wetenschappelijk onderzoek.

2.3.2.5 Hyveg

Dit model is specifiek ontwikkeld voor vochtige duinvalleien. In theorie is dit dus bruikbaar voor het projectgebied. Het model richt zich echter op laagblijvende duinvegetaties, en werkt op basis van een aantal specifieke, in Vlaanderen zeer zeldzame duinplanten.

Dit model werd totnogtoe niet in Vlaanderen toegepast.

2.3.2.6 Cml

Is grootschalig en wordt op regionale tot nationale schaal toegepast. Tot nu toe werd dit model nog nooit toegepast in situaties van enkele tientallen hectaren groot. Zowel biotische als abiotische aspecten zijn nodig, maar het model werkt te onnauwkeurig op microschaal. Vooraf is een herwerking voor de Vlaamse situatie noodzakelijk.

2.3.2.7 Demnat

Dit is één van de enige modellen die op ecotoopniveau werken. Dit is ook de reden waarom het vooral op macroschaal wordt gebruikt. Bovendien is dit model niet zonder meer toepasbaar op Vlaams niveau.

2.3.2.8 Ecam

Dit model 'vraagt' alleen vegetatieopnamen en grondwaterstandsgegevens. Deze gegevens zijn in principe voorhanden. Een belangrijke randbemerking blijft dat dit model tot nu toe alleen nog maar werd toegepast in het noorden van Nederland op moerassen en natte hooilanden. Deze landschappelijke eenheden zijn qua samenstelling en structuur niet te vergelijken met de ecotopen die voorkomen binnen het projectgebied. Dit model is, omwille van de specificiteit, niet zonder meer toepasbaar op Vlaams niveau.

2.3.2.9 Ecomod

Het ECOMOD-model biedt duidelijk de meeste mogelijkheden bij toepassing binnen het projectgebied. De abiotische en biotische elementen die van belang zijn, zijn voorhanden, zij het niet steeds volledig. Zo:

- zijn op vlak van organische stofgehalte alleen voor het venige centrum van het Hannecartbos een voldoende hoeveelheid gegevens voorhanden
- is op vlak van zuurtegraad (te) weinig ruimtelijke differentiatie (pH tussen 7,2 en 8,05) aanwezig omwille van de beperkte oppervlakte waarover de studie handelt
- zijn op vlak van maaiveldhoogte te weinig gegevens voorhanden; in feite kan een echt DTM niet worden opgemaakt, maar slechts een kaart waarop hoogtelijnen staan afgebeeld die bekomen werden o.b.v. extrapolatie van de maaiveldshoogten van een beperkt aantal staalnamepunten
- kunnen er op vlak van vegetatiestructuur slechts enige summiere conclusies worden getrokken o.b.v. een aantal welbepaalde, geïnventariseerde soorten
- werd er wat de grondwaterstand betreft slechts een half jaar opgemeten; dit is duidelijk onvoldoende om relevante resultaten te bekomen aan de hand van dit ECOMOD-model; 20 jaar oude gegevens zijn echter wel voorhanden, maar alleen voor de diepere grondwaterlagen.

2.3.2.10 Conclusie

Het is duidelijk dat met hoger genoemde modellen niet steeds kan worden gewerkt in de huidige projectomstandigheden. Hiervoor zijn een aantal redenen aan te halen:

- modellen doen uitspraak over effecten van verdroging en niet van vernatting
- modellen doen uitspraak over het verdwijnen van gewaardeerde soorten, en niet over het verschijnen ervan
- sommige modellen vragen zeer veel detailinformatie; andere werken op macroschaal
- modellen zijn voor de specifieke Vlaamse situatie niet steeds bruikbaar in hun huidige vorm

De effecten van eventuele vernatting (of verdroging) kunnen daarom alleen op basis van aanwezige expertise enigszins worden afgebakend, waarbij waterkwantiteit en -kwaliteit,



bodemtype en -kwaliteit, en de plantensoorten en hun relaties ingecalculeerd worden. Bepaalde elementen uit de modellen (bvb. het ECOMOD-model) kunnen hierbij worden gebruikt.

Om hoger genoemde redenen én in overleg met de stuurgroep, zullen we volgende elementen behandelen:

- Een korte beschrijving van de **geschiedenis** van het projectgebied. Het vroeger beheer kan immers een impact hebben op de toekomstige terreinmogelijkheden (bv. omwille van vroeger bodemgebruik, permanente zaadvoorraad)
- Een bespreking van de **huidige vegetatie** gekoppeld aan de **habitatdoeltypes** zoals die in het ontwerpbeheersplan worden aangehaald. Hierbij trachten we een aantal relevante conclusies te trekken, zo mogelijk tot op vegetatie- en floraniveau. De gevolgen van een vernatting in het gebied worden doorgerekend aan de hand van een vegetatiekundige bespreking van de verschillende scenario's.
- **Grondwater- en bodemkwaliteit** en **grondwaterdiepte** worden elders in het rapport besproken.

2.3.3 Geschiedenis van het projectgebied

Een uitgebreide beschrijving van de geschiedenis vindt men in het ontwerpbeheersplan. Wij geven hieronder de essentiële en relevante elementen mee, voor wat betreft de bepaling van de toekomstige plantengroei.

Tot in de eerste helft van de negentiende eeuw bleef een intensieve ontginning van het duinencomplex uit. We vinden zowel in de Oostvoorduin als het huidige Hannecartbos een afwisseling tussen 'duinen' en 'moerassige weiden'. De huidige Ter Yde-duinen waren op dat ogenblik ook reeds begroeid met een duinvegetatie.

Omstreeks 1840 is reeds $\frac{3}{4}$ van het Hannecartbos in gebruik als akker- of grasland. Zowel de Ter Yde- als de Oostvoorduin staan volledig weergegeven als duin.

Rond 1860 vinden we in de Oostvoorduin vooral in het zuiden en zuidoosten ontginningsactiviteit. Vrijwel het volledige oostelijke deel van het Hannecartbos is in gebruik als grasland, terwijl de noordelijke helft van het westelijke deel in gebruik is als akker. Het actuele duingebied in de zuidelijke helft van het westelijke deel tekent zich af. Ook elders zijn duinen aan te treffen.

Circa 1890 merken we een oprukken van akkerland vanuit het oosten van het Hannecartbos; elders blijft de situatie gelijkaardig.

In 1910 zien we een verder oprukken van het akkerland vanuit het oosten; het zuidwestelijke duingebied binnen het Hannecartdeel blijft echter duidelijk zichtbaar. In de Oostvoorduin zijn het noordoostelijke en zuidoostelijke deel nu volledig door (wellicht) akkerland ingenomen.

Gedurende WO I versnipperd het grondgebruik in het Hannecartbos. De natte, momenteel veenachtige situaties (of resten ervan) (zie verder) zijn in gebruik als grasland, de rest wordt gebruikt als akker. Het zuidwestelijke deel blijft open duin. Het noordelijk deel van de Oostvoorduin werd gebruikt als kampplaats; het zuiden bestaat uit grasland. In de Ter Yde-duinen blijft de oorspronkelijke duinsituatie gehandhaafd.

Tussen 1925 en 1955 wordt het beheer volledig omgeswitcht. Vrijwel het volledige Hannecartbos wordt ingeplant met Grauwe en Zwarte els. Fragmentarisch blijft wat oorspronkelijke houtige opslag behouden. In het noordoosten vinden we grasland; in het zuidwesten ontwikkelt verder duin. In de Oostvoorduin worden de akkertjes omgezet in

intensief begraasde en bemeste, afgeboorde graslandpercelen, terwijl het hier vòòr 1930 nog om gemene weiden ging.

Sinds 1955 is de situatie in het Hannecartbos zeer gelijkaardig gebleven; de bestanden ontwikkelden zich, kappingen vonden per uitzondering plaats. Na WOII wordt in het deel van de Oostvoorduin dat momenteel binnen het projectgebied valt een zandput uitgegraven (± 1970); het bos werd aangelegd. Het weiland is reeds enkele decennia in zeer intensief graasbeheer.

2.3.4 Huidige vegetatie

In het huidige onderzoek is de huidige vegetatie slechts van ondergeschikt belang. Van belang is vooral de toekomstige vegetatie en de samenstellende flora. Dit is de reden waarom de huidige vegetatie slechts wordt besproken in functie van de vastgestelde abiotische condities. De abiotische condities zijn in het volledige projectgebied gelijkaardig, met uitzondering van de items bodemvocht, kalk en stikstof. In de bespreking van de bestaande toestand richten we ons dan ook vooral op deze elementen. Ook worden vegetaties en soorten die wijzen op een grondwaterfluctuatie en inundatie behandeld. Bij gebrek aan gedetailleerd opnamemateriaal werd de volgende methode uitgewerkt om tot dit resultaat te komen. De bijgewerkte Ellenbergwaarden voor water (vochtgetal), stikstof (stikstofgetal) en kalk (reactiegetal) (zie 'De Natuur-CD 2000') werden gelinkt aan de vegetatiecodes die door het IN gebruikt werden om de vegetatie in beeld te brengen. Op basis van de plantensoorten die normaliter behoren tot die specifieke vegetatiecode werd een gemiddelde Ellenbergwaarde berekend voor iedere vegetatiecode. Vermits een vegetatietype meestal bestaat uit een combinatie van vegetatiecodes werd voor ieder vegetatietype een gemiddelde gemaakt van de gemiddelden van iedere vegetatiecode. Deze uiteindelijke gemiddelden werden vervolgens gelinkt aan de tags en op die manier op kaart uitgezet, zowel voor stikstofgetal, reactiegetal, als vochtgetal. Hetzelfde gebeurde voor de items inundatie en grondwaterfluctuatie, maar dan niet op basis van gemiddelden maar zuiver op basis van het al dan niet voorkomen van de volgens Ellenberg op inundatie en fluctuatie wijzende soorten.

Op bijgevoegde kaarten (Kaarten A.6 t.e.m. A.10, bijlage A) zijn de zones weergegeven waarop momenteel een vegetatie ontwikkelt met stikstof-, kalk- en vochtminnende soorten, en soorten die wijzen op inundatie en grondwaterfluctuatie. Deze kaart is slechts een richtinggevende kaart en werd opgemaakt aan de hand van de kustecosysteemkartering op basis van dewelke de vegetatiekaart van het Ter Yde-duinencomplex werd opgesteld. Men was hiertoe genoodzaakt bij gebrek aan een gerichte soortenopname in het terrein.

We kunnen op deze kaarten het volgende vaststellen:

- De vegetatietypes met soorten die wijzen op een hoog stikstofgehalte zijn duidelijk gelinkt aan de aanwezigheid van een opgaande vegetatie. Zo is het grootste deel van het Hannecartbos (Zwarte en Grauwe els) en het oostelijke en zuidoostelijke deel van de Oostvoorduin (bosaanplanten en akkers/vette graslanden) rijk aan soorten die wijzen op een stikstofrijke tot zeer stikstofrijke standplaats. De lager blijvende, zandige vegetaties van de Plaatsduinen, het westelijk deel van de Oostvoorduin, en het (zuidelijk deel van het) Ter Yde-duinencomplex bevatten soorten die wijzen op een stikstofarme tot matig stikstofrijke ondergrond.
- De vegetatie van het studiegebied wijst in de meeste gevallen op de aanwezigheid van Calcium in de doorwortelbare gedeelten van de bodem. Ongeveer 90% van de

bodem bevat soorten die wijzen op een zwak basische tot kalkrijke ondergrond. In het Hannecartbos lijken de kalkminnende soorten zich te schikken langs de hoofddreef en langs de Beek-zonder-Naam (Elzenaanplanten met reeds een vrij sterk spontaan karakter). In het Ter Yde-duinencomplex liggen de kalkrijke zones gesitueerd rond het gebouw van het Nationaal werk voor Kinderwelzijn (Duindoornstruweel), en in de Oostvoorduin en gaat het vooral om de zone grenzend aan het westelijk deel van Monobloc (Kruipwilgstruweel en vervilte graslanden). Verder liggen er verspreid nog een aantal kalkrijke zones. In de Plaatsduinen en in het meest zuidelijke, landinwaartse deel van het Ter Yde-complex liggen een aantal vlekken met een zeer zure tot matig zure vegetatie (zandige eenheden met ontwikkeling van enkele hogere planten).

- Wat het vochtgehalte betreft scoort het Hannecartbos duidelijk hoger dan het gemiddelde, nochtans gaat het toch vooral om frisse bodems. Alleen de strook langs de Beek-zonder-Naam (Elzenopslag) en een lijn tussen de tot villa omgebouwde hoeve en het noordoostelijk gelegen weiland (Elzenaanplant met ev. opslag) is echt vochtig te noemen. De zuidwestpunt heeft een vegetatie typisch voor een droge tot frisse bodem (Duindoorn en Kruipwilgstruwelen). Zeer droge bodems komen, wanneer we ons baseren op de vegetatie, in het studiegebied niet voor. Opvallend is dat de aanplanten van *Alnus* een samenstelling hebben die wijst op een eerder frisse ondergrond terwijl de spontane *Alnus*-opslag plaatsvond op vochtige bodems.
- Droge tot frisse bodems domineren het Ter Yde-complex (bijna kale zandgronden en mosduinen, helmzones). Vooral naar het noorden toe vallen een aantal grotere zones op waarop een vegetatie ontwikkelt die wijst op een vochtige bodem ('duinkalkmoeras', vervilte graslanden, 'rijp' duinstruweel). In de zuidelijke band van het Ter Yde-complex valt het grote aantal, zeer kleine zones op waar een vegetatie ontwikkelt die wijst op een vochtige ondergrond (o.a.; Dauwbraam- en Sleedoornstruwelen), tussen frisse eenheden (Kruipwilgstruwelen). In de Plaatsduinen geldt een vochtsituatie die te vergelijken is met het noordelijke deel van het Ter Yde-complex (vochtig: rijp duinstruweel, Sleedoornstruweel, spontaan gevormd bos; fris: kaal, stuivend zand en mosduin). In de Oostvoorduin komen naast frisse en een beperkt aantal droge vegetatietypes ook heel wat frisse tot vochtige eenheden voor (vervilte graslanden, duingraslanden, bemeste akkers en graslanden en duinroosjesvegetaties). De omgeving van de Hannecartvijver heeft zelfs een vochtige tot natte vegetatie.
- Wat de inundatie betreft komen de vochtige eenheden naar voor als zones met inundatiesoorten, net als de pannen en het overgrote deel van het Hannecartbos. Hier is vooral het voorkomen van elzen verantwoordelijk voor.
- Het zijn vooral de vochtige eenheden die een vegetatie bevatten met soorten die wijzen op grondwaterfluctuatie. Verder is er geen duidelijke lijn te vinden in de kaart, behalve dan dat de zones langs de Albert I-laan een vegetatie hebben die wijst op fluctuerende grondwaterstanden, net als het grootste deel van Hannecartbos, de omgeving van de Hannecartvijver, het noordelijk deel van de Plaatsduinen en het oostelijk deel van de Oostvoorduin.

Wanneer we deze resultaten – vooral dan wat betreft de vegetatietypes die wijzen op een specifieke vochttoestand – vergelijken met de huidige grondwatersituatie moeten we stellen dat hier een opvallende overeenkomst is vast te stellen (zie kaart A11: 'calibratie vegetatie – voorspellingsmethode'). De zones die als vochtig of droog naar voor komen worden in de meeste gevallen ook gedomineerd door een vochtige resp. droge vegetatie.

Alleen voor de zeer droge zones is er een vrij groot verschil tussen de Ellenberg-bepaalde grondwaterdieptes en de gemeten grondwaterdieptes; dit heeft te maken met het feit dat diepere grondwaterstanden allemaal dezelfde waarde meekrijgen bij Ellenberg (nl. ± 1).

Wij gaan er hoe dan ook van uit dat dit voldoende aantoont dat het bepalen van het Ellenberg-patroon van de vegetatie en het bepalen van de grondwaterdieptes in het projectgebied op een accurate manier zijn gebeurd, en dat, door de gegevens van de grondwatermodellering te gebruiken voor de verschillende scenario's, een degelijk en betrouwbaar beeld kan worden gegeven van de potenties voor wat betreft specifieke, toekomstige al dan niet gewenste vegetatietypes.

3 Probleemstelling en voorgestelde maatregelen

In vroegere jaren was het Hannecartbos sterk onderhevig aan kwelwerking vanuit de omliggende Plaatsduinen, het Ter Yde duinencomplex, de Karthuizerduinen en de Oostvoorduinen – Monoblocduinen. Deze hydrologische situatie gaf aanleiding tot het ontstaan van enkele unieke habitats voor het Belgische kustgebied, namelijk hooiland en bos op een venige ondergrond. De laatste jaren echter worden deze zeldzame habitats vervangen door minder grondwaterafhankelijke (soms mesofiele) soorten.

Verscheidende antropogene factoren zoals de inplanting van woonwijken en vakantieparken, en de aanleg van wegen en rioleringen hebben geleid tot een daling van de effectieve neerslagcaptatie van de bodem, die moet zorgen voor de aanvulling van het grondwater. De aanplanting van bossen en de verstruweling van het duingebied geeft door de verhoogde evapotranspiratie aanleiding tot een daling van de gemiddelde grondwaterstand.

Samen met de polderdrainage en de grondwaterwinningen leiden de bovengenoemde oorzaken tot het verdwijnen van een voor deze habitats gunstige hydrologie. Deze verdroging is dan ook één van de belangrijkste knelpunten voor het behoud van de kenmerkende flora- en faunasoorten aan de kust.

Het hoger genoemde maakt het dan ook wenselijk om alvorens over te gaan tot een natuurtechnisch herstel van de unieke habitats in en rondom het Hannecartbos, eerst herstel van de oorspronkelijke hydrologie van het gebied nodig is.

Voor het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos is dan ook als belangrijkste hydrologische doelstelling gesteld:

Het behoud en/of het herstel van een zo natuurlijk mogelijke hydrologie en grondwaterkwaliteit (Ontwerpbeheersplan voor het Vlaams Natuurreservaat Hannecartbos, gekaderd in een gebiedsvisie voor het duinencomplex Ter Yde te Oostduinkerke (Koksijde, West – Vlaanderen), Hoffmann et al., 1999).

In het beheersplan zijn reeds een aantal mogelijke maatregelen voorgesteld die tot doel hebben om de waterhuishouding van het gebied optimaal af te stemmen op de gewenste natuurstreefdoelen:

- het plaatsen van regelbare stuwen op de Beek-zonder-naam en op een grenssloot langs de Noordzeedreef
- het ruimen van de Beek – Zonder – Naam en van de zijsloten ten behoeve van het herstel van open water
- het herstel van enkele poelen
- diverse andere beheersmaatregelen, zoals ontbossen en hooilandherstel

In het kader van deze studie wordt een grondwatermodel opgesteld, waarmee het effect van de hierboven genoemde maatregelen zal worden doorgerekend. Aan de hand van de berekende grondwaterstanden zullen dan per beheersmaatregel de te verwachten gevolgen voor fauna en flora besproken worden.

4 Opzet ondiep grondwater- en oppervlaktewatermeetnet

Bijlage B: B1

4.1 Aanwezige grondwatermeetnet

In het studiegebied zijn voor de aanvang van de studie reeds een aantal peilbuizen aanwezig, waarvan enkele opgemeten worden. Afhankelijk van hun oorsprong en ligging gebeurt deze opmeting door AMINAL, afdeling Natuur, door het Instituut voor Natuurbehoud of door de IWVA.

In de Oostvoorduin, het Ter-Yde natuurreservaat en Hannecartbos zijn respectievelijk 8, 10 en 3 handgeboorde ondiepe peilbuizen aanwezig. Deze worden opgemeten door AMINAL, Afdeling Natuur. Het gaat om peilbuizen met nummers 525 tot 532 in de Oostvoorduin, 550 tot 559 in het Ter-Yde natuurreservaat en 571 tot 573 in het Hannecartbos.

In de Oostvoorduin wordt ook nog een diepe peilbuis afkomstig van het net van Mahauden & Lebbe opgemeten (HB 42). Het betreft peilbuis 533.2..

Verder worden nog 5 peilbuizen wekelijks door de IWVA opgemeten. Drie daarvan zijn diepe peilbuizen afkomstig uit het meetnet van Mahauden & Lebbe (SB 20, SB 21 en SB 36). De twee andere zijn peilbuizen gelegen nabij de conciërgewoning in het Hannecartbos (cw 1 en cw 2).

In samenwerking met Marc Leten, Natuurwachter van AMINAL, afdeling Natuur is op 30 en 31 mei 2000 gezocht naar peilbuizen uit het in 1982 door Mahauden & Lebbe geplaatste grondwatermeetnet. Hierbij werden 7 oude peilbuizen teruggevonden. Deze peilbuizen worden in de loop van de studie beschouwd als diepe peilbuizen (filterdiepte gemiddeld op 9 m -mv.(meter onder het plaatselijk maaiveld)). Deze peilbuizen kunnen interessante gegevens opleveren bij relatering van de huidige opmetingen aan de toenmalige grondwaterstanden.

Het gaat hierbij om peilbuizen: SB 2, SB 6, SB 13, SB 18, SB 28, SB 33 en SB 43.

Bij de heraanleg van de Polderstraat werden door de gemeente peilbuizen geplaatst. Daarvan werden drie stuks tot op heden teruggevonden. Het gaat om de ondiepe peilbuizen met nummer PB 101, PB 102 en PB 103.

In tabel B1 (bijlage B) is een schematisch overzicht gegeven waarin de aanwezige peilbuizen opgesomd zijn en waarbij de instantie die zorgt voor de opmetingen vermeld staat.

In het studiegebied of op relevante afstand zijn geen peilputten gelegen die behoren tot het primaire, secundaire of tertiaire grondwatermeetnet, dat vanaf 23 januari 1984 in uitbouw is.

4.2 Aanvullend grondwatermeetnet

Door Soresma is een aanvullend grondwatermeetnet geplaatst, bestaande uit 35 ondiepe peilbuizen (3 m -mv.), 1 diepe peilbuis (max 5 m -mv.) en 3 peilschalen. Oorspronkelijk waren 8 diepe peilbuizen voorzien. Maar de zeven teruggevonden peilbuizen uit de studie van Mahauden & Lebbe zijn mee opgenomen als diepe peilbuizen zodat er slechts één bijkomende dient gezet te worden.

Dwars op het verloop van de Beek-Zonder-Naam is een meetraai, bestaande uit 7 ondiepe peilbuizen, voorzien om de drainerende (infiltrerende) invloed op het grondwater na te gaan (peilbuizen OD 23 tot OD 29, waarbij OD staat voor ondiep).

In het gebied in het Hannecartbos, waar volgens het beheersplan de belangrijkste ingrijpende maatregelen (ontbossing) voorzien zijn, zijn 3 peilbuizen geplaatst (OD 4, OD 12 en OD 15). In Kopjesduin is 1 peilbuis geplaatst (OD 31).

Om na te gaan of er infiltratie dan wel kwel voorkomt zijn 7 koppels van diepe en ondiepe peilbuizen verspreid over het onderzoeksgebied voorzien. Zoals reeds eerder vermeld, is hierbij zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de teruggevonden peilbuizen van het oude meetnet van Mahauden & Lebbe. De diepe peilbuis die is bijgeplaatst is D 2 (waarbij D staat voor diep).

Rondom het studiegebied is een gordel van ondiepe peilbuizen voorzien om goede randvoorwaarden voor de modellering te bekomen. De rest van de ondiepe peilbuizen zijn verspreid over het studiegebied uitgevoerd, waarbij is gezorgd voor een zo goed mogelijke dekking van het gebied.

In tabel B2 (bijlage B) is een schematisch overzicht gegeven van het - voor deze studie gebruikte - grondwatermeetnet.

4.3 Oppervlaktewatermeetnet

Het peil in de Beek-Zonder-Naam wordt reeds wekelijks door het IWVA ter hoogte van de onderkookring van de beek onder de Noordzeedreef (meetpunt aan de westelijke zijde) geregistreerd. Op deze plaats is er een limnigraaf aanwezig. Van april 1993 tot juni 1995 heeft Afdeling Water, op vraag van de IWVA, het waterpeil op continue basis gemeten met behulp van een limnigraaf. Dit gebeurde door het Rijkstation voor landbouwtechniek van de Universiteit Gent, die een relatie heeft opgesteld tussen peil en afvoerdebiet. Daarna zijn de metingen overgenomen door de IWVA. Tot juni 1998 werd het peil van de beek dagelijks geregistreerd, vanaf dan nog enkel wekelijks.

Een 150 tal meter in het Hannecartbos alsook ter hoogte van de meetraai is in de Beek-Zonder-Naam een peilschaal voorzien. Een derde peilschaal is geplaatst in de vijver in het Dunepark. De peilschalen zijn door een blauw symbool op bijgevoegde kaart van het grond - en oppervlaktewatermeetnet weergegeven.

5 Bespreking monitoring grond – en oppervlaktewatermeetnet

5.1 Inleiding

Vanaf 23 juni 2000 is een tweewekelijkse opname van de grondwaterstijghoogte in alle peilbuizen en peilschalen uitgevoerd. Deze gegevens zijn omgezet naar TAW – waarden en ze zijn in de database toegevoegd.

Bij de gemeten grondwaterstanden dient vermeld dat het jaar 2000 een uitzonderlijk neerslagrijk jaar is geweest, waardoor alle waarden relatief hoog liggen.

5.2 Problemen tijdens de meetcampagne

Gedurende de meetcampagne zijn 3 peilbuizen en een peilschaal om uiteenlopende redenen verwijderd.

Peilbuizen OD 2 (Kinderlaan) en SB 33 (Stijn Streuvelstraat) zijn als gevolg van wegenwerken uitgegraven. Peilbuis OD 8 (Noordzeedreef) is ten behoeve van de plaatsing van een natuureducatief infopaneel van de Vlaamse Overheid onbruikbaar gemaakt of mogelijk weggehaald.

Op de Beek – Zonder – Naam, ter hoogte van de centrale dreef in het Hannecartbos is peilschaal 2 uit de bedding van de beek verwijderd. Er is een nieuwe peilschaal geplaatst. Deze is echter niet in exacte XYZ – coördinaten opgemeten.

5.3 Bespreking grondwaterstanden

5.3.1 Gemiddelde en extreme zomer - en wintergrondwaterstanden

Op kaarten C.1 en C.3 (bijlage C) is de gemiddelde zomer – en wintergrondwaterstand in mTAW weergegeven, zoals deze in het veld is gemeten. Enkel de grondwaterstijghoogte van de bovenste laag is weergegeven. Na vergelijking van de verschillende meetrondes tijdens de zomermaanden blijkt de laagste grondwaterstand gemeten te zijn op 21 augustus 2000. De grondwaterstand van 21/08/2000 is uitgezet in mTAW op kaart C.2 (bijlage C). Van elk van de drie bovenstaande events is ook een kaart gemaakt waarop de grondwaterstand onder het plaatselijk maaiveld staat aangegeven. (Kaarten C.4 t.e.m. C.6, bijlage C)

Tijdens de zomer staat het grondwater, centraal in de venige kom, gemiddeld op 50 tot 60 cm onder het maaiveld (cm-MV). In het grootste gedeelte van het Hannecartbos staat het grondwater op 70 tot 80 cm-MV. Onder Kopjesduin is de grondwaterstand sterk afhankelijk van het microreliëf. Naar het Ter Yde duinencomplex en naar de Oostvoorduin toe daalt de grondwaterstand. Op 21/08/2000 is de hoogste grondwaterstand te vinden in het centrale deel van de venige kom en bedraagt tussen de 60 tot 70 cm-MV. Het overige deel van de venige kom heeft een grondwaterstand van 70 tot 80 cm-MV. Vertrekkend van hieruit daalt de grondwaterstand verder naar de randen van het Hannecartbos. Het noordoostelijke weiland in het Hannecartbos heeft echter ook

een grondwaterstand tussen de 70 en 80 cm-MV. Ter hoogte van de Polderstraat staat het grondwater plaatselijk dieper dan 120 cm-MV. Hetzelfde geldt voor de overgangszone van het Hannecartbos in het Ter Yde Duinencomplex.

De grondwaterstanden tijdens de winter van 2000 – 2001 zijn relatief hoog. De totale neerslag die tijdens de maanden oktober t.e.m. januari op het gebied gevallen is, heeft een retourperiode van 20 jaar. Over het grootste gedeelte van het Hannecartbos heeft het grondwater de voorbije wintermaanden gemiddeld tussen de 20 tot 30 cm-MV gestaan. Centraal in de venige kom heeft het grondwater de voorbije winter tot aan het maaiveld gestaan.

5.3.2 Fluctuatie tussen de zomer – en wintergrondwaterstand (Bijlage C: figuur C1)

Zoals te verwachten is neemt de fluctuatie tussen de zomer – en wintergrondwaterstand toe van de kustlijn naar de poldergrens. In het Hannecartbos, ter hoogte van de Beek – Zonder – Naam is een gemiddelde fluctuatie van 40 tot 50 cm merkbaar. Het gebied stroomafwaarts van de centrale dreef heeft een gemiddelde fluctuatie van 20 tot 30 cm. De fluctuatie stijgt langs beide zijden richting duingebied.

Belangrijker voor de plantengroei is de fluctuatie tussen de extreem hoge en extreem lage grondwaterstand. Algemeen is uiteraard een zelfde stijgingsgradiënt in grondwaterfluctuatie waarneembaar vanaf de strandlijn naar de polders toe.

In het Hannecartbos in een gebied langsheen de beek is de maximale fluctuatie tussen de 40 en 50 cm. Ter hoogte van de grens met het IWVA – domein en ter hoogte van de Polderstraat wordt een fluctuatie van 60 tot 70 cm waargenomen.

Er is een afname in fluctuatie vertrekkende vanuit het Mariapark naar de Kinderlaan toe.

5.3.3 Stijghoogte verschillen in koppels van peilbuizen (Bijlage C: figuren C2 t.e.m. C7)

In het studiegebied zijn verschillende koppels, samengesteld uit peilbuizen met een diepe en een ondiepe filterstelling, aanwezig. Als de grondwaterstijghoogten in deze koppels van peilbuizen uitgezet worden over de tijd, kan gezien worden wanneer er zich kwel – of infiltratie heeft voorgedaan.

De Oostvoorduin worden beschouwd als infiltratiegebied waarbij het grondwater afgevoerd wordt naar de kwelzones in het Hannecartbos. Peilbuizenkoppel OD 19 en 533,2 zijn gelegen in de Oostvoorduin, nabij het kerkhof van Oostduinkerke. De stijghoogte in de ondiepe peilbuis OD 19 is gedurende de gehele meetperiode hoger dan deze in de diepe peilbuis 533,2. Dit is dus een bevestiging dat de Oostvoorduin een infiltratiegebied is.

Ter hoogte van de meetraai in het Hannecartbos bevindt zich het peilbuizenkoppel OD 27 en SB 28. Vanaf de tweede helft van september begint de aanvulling van het grondwater door hemelwater. De stijghoogte van de ondiepe peilbuis is vanaf dan nagenoeg de hele periode hoger dan deze van de diepe peilbuis. Tijdens de neerslagarmere periodes zal de grondwaterstand weer beïnvloed worden door kwelwerking.

Tijdens de zomermaanden vindt algemeen een lichte kwel plaats.

Ter hoogte van de Polderstraat (peilbuizenkoppel OD 9 en SB 36), op de rand van het Hannecartbos, treedt gedurende de hele meetperiode kwel op.

Ter hoogte van de overgangszone tussen het Hannecartbos en het Ter Yde duinencomplex zijn twee peilbuizenkoppels gelegen. Bij het peilbuizenkoppel OD 17 en SB 21 wordt lichte kwel vastgesteld gedurende de hele meetperiode. Bij het peilbuizenkoppel OD 30 en SB 20 is de gemeten stijghoogte over de gehele meetperiode gelijk.

5.3.4 Effect van de Beek – Zonder – Naam (Bijlage C: figuur C8)

Dwars op het verloop van de Beek-Zonder-Naam is een meetraai, bestaande uit 7 ondiepe peilbuizen, voorzien om de drainerende dan wel infiltrerende werking van de beek na te gaan.

Op de figuren zijn de grondwaterstanden uitgezet in functie van de afstand tot de beek, voor een zomersituatie en voor een wintersituatie. Uit beide figuren is het duidelijk dat de beek gedurende het hele jaar eerder zal draineren dan infiltreren. Dit is een belangrijk gegeven bij de keuze van het pakket waarmee de Beek – Zonder – Naam in het grondwatermodel wordt ingebracht.

6 Hydrochemisch onderzoek

6.1 Inleiding

Via het hydrochemisch onderzoek wordt een aanduiding verkregen van de algemene grond- en oppervlaktewaterkwaliteit van het gebied.

Door Soresma zijn twee maal 7 grondwaterstalen en twee maal 1 oppervlaktewaterstaal genomen. De eerste staalname is uitgevoerd op het einde van de zomer. De tweede staalname is uitgevoerd tijdens de winter.

Van de grondwaterstalen wordt onderzocht tot welk grondwatertype, volgens de Stuyfzand typologie, zij behoren.

In bijlage D is een overzicht gegeven van de onderzochte parameters in de grond – en oppervlaktewaterstalen, en hun plaats van analyse.

6.2 Bespreking

6.2.1 Meetnet

Het onderzoek wordt voornamelijk op ondiepe peilbuizen uitgevoerd. Het is deze grondwaterlaag die een bepalende invloed heeft op de standplaatsfactoren van de aanwezige vegetatie.

Drie peilbuizen van de meetraai ter hoogte van de Beek-Zonder-Naam zijn bemonsterd (OD 27, OD 29 en SB 28). Zij vormen samen met peilbuis OD 13 en de Beek-Zonder-Naam een meetraai voor bemonstering. Peilbuis OD 13 is gelegen in de Plaatsduinen. In de Oostvoorduin wordt peilbuis OD 16 bemonsterd. Beide duinen worden beschouwd als infiltratiegebieden, die draineren naar het Hannecartbos.

De peilbuizen OD 4 en OD 31, gelegen in het Hannecartbos, zijn eveneens bemonsterd.

In tabellen 1 en 2 (Bijlage D) is een overzicht gegeven van de onderzochte parameters en de bekomen waarde per peilbuis. In de laatste rij is de Stuyfzandtypering weergegeven (zie bijlage D tabel 3).

In oktober 2000 is door de VMM een oppervlaktewaterstaal genomen van de Beek-Zonder-Naam, ter hoogte van de Noordzeedreef. Hierop is een hydrobiologische analyse uitgevoerd. De resultaten zijn in bijlage D weergegeven.

6.2.2 Interpretatie grondwatertypes

De geanalyseerde stalen zijn opgedeeld in grondwatertypen op basis van de Stuyfzand typering (Stuyfzand, 1989). Een watertype wordt vastgesteld door achtereenvolgens na te gaan tot welk hoofdtype (op basis van het chloride – gehalte), type (op basis van de alkaliteit), subtype (op basis van het belangrijkste anion en kation) en klasse (op basis van de basen uitwisselingsindex) het watermonster behoort.

In onderstaande tabel is de Stuyfzandtypering per grondwaterstaal weergegeven. Er is een korte beschrijving van het hoofdtype en type gegeven in de tabel. Alle stalen worden gedomineerd door de aanwezigheid van Ca^{+} en HCO_3^{-} .

Tabel 2: Schematische weergave van de Stuyfzandtypering van de grondwaterstalen.

Peilbuis - nr	Staalname 1	Verklaring	Staalname 2	Verklaring
OD4	F4- CaHCO_3	zoet water, met matig hoge alkaliteit	F3- CaHCO_3	zoet water, met matig hoge alkaliteit
OD7/OD13	g2- CaHCO_3	oligohalien tot zoet water, met een matige alkaliteit	g2- CaHCO_3	oligohalien tot zoet water, met een matig lage alkaliteit
OD27	F3- $\text{CaHCO}_3 +$	zoet water, met een matige alkaliteit	F4- $\text{CaHCO}_3 +$	zoet water, met hoge alkaliteit
OD29	F3- $\text{CaHCO}_3 +$	zoet water, met hoge alkaliteit	f4- $\text{CaHCO}_3 +$	zoet tot brak water, met hoge alkaliteit
SB28	F3- $\text{MgHCO}_3 +$	zoet water, met matig alkaliteit	F3- $\text{CaHCO}_3 +$	zoet water, met matig hoge alkaliteit
OD31	g3- CaHCO_3	oligohalien tot zoet water, met een matige alkaliteit	g3- CaHCO_3	oligohalien tot zoet water, met een matig hoge alkaliteit
OD16	g2- CaHCO_3	oligohalien tot zoet water, met een matig lage alkaliteit	g4- $\text{CaHCO}_3 +$	oligohalien tot zoet water, met een hoge alkaliteit

Uit de klassificatie blijkt dat de stalen uit de ondiepe en diepe peilbuizen in het Hannecartbos allen zoet water bevatten. Ze hebben een matige tot matig hoge alkaliteit en CaHCO_3 is het belangrijkste zout.

Peilbuizen OD 16 en OD 13, beide gelegen in een infiltratiegebied hebben een iets lager chloriden gehalte, en komen dan ook in het hoofdtype oligohalien terecht.

6.2.3 Verdere bespreking huidig onderzoek

In tabellen 1 en 2 (Bijlage D) is een overzicht gegeven van de onderzochte parameters en de bekomen waarde per peilbuis. In de laatste rij is de Stuyfzandtypering weergegeven (zie bijlage D tabel 3).

De geleidbaarheid en het chloridengehalte geven het zoutgehalte van het grondwater weer. Zeewater heeft een hoge geleidbaarheid (ca. 35.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bij 20°C) als gevolg van de hoge ionenconcentratie. Regenwater heeft een zeer lage geleidbaarheid (ca. 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bij 20°C) door de lage ionenconcentratie. Een mengsel van beide waters vertoont een intermediaire waarde. In de onderzochte grondwaterstalen is een geleidbaarheid gemeten die dicht bij regenwater staat, dan bij zeewater. Het gehalte aan zeewater kan echter voornamelijk geschat worden uit het chloridengehalte. Zeewater heeft een chloridengehalte van ca. 16.000 mg/l, terwijl regenwater slechts enkele mg/l bevat. Lebbe (1978) registreerde een gemiddelde chloridengehalte van het regenwater in de Panne (ter hoogte van de waterwinning IWVA) van 14 mg Cl/l en Emmanuel Van Houtte bevestigt dat een analyse (1999) uitgevoerd op regenwater ter hoogte van de duinen in de Doornpanne een resultaat gaf van 5.5 mg Cl/l. Het chloridengehalte in de grondwaterstalen uit de infiltratiegebieden – Oostvoorduin en Ter Yde duinencomplex – is lager dan 25 mg/l. Dit geeft aan dat er in deze zones geen inmenging van zeewater voorkomt. In de grondwaterstalen die genomen zijn in het Hannecartbos is het

chloridgehalte iets hoger. Toch blijven ze binnen de grenzen voor zoet water, uitgezonderd peilbuis OD 29 tijdens de eerste staalname. Hier is zoet water met mogelijk een minieme invloed van brak water gemeten.

Wat de pH betreft, blijkt zowel uit het huidige als uit voorgaand onderzoek dat die overal hoog ligt en zich bevindt tussen 7,2 en 8 wat kan omschreven worden als matig (Hannecartbos ?) tot matig à sterk alkalisch (overige delen ?). Zones zijn hierin niet eenduidig af te bakenen; significante pH-verschillen zijn niet aanwezig.

Wat het stikstofgehalte betreft lijken het vooral de eerder veenachtige en nattere eenheden die een hoge waarde bezitten. In de andere stalen is het stikstofgehalte laag.

Het orthofosfaatgehalte is laag en bevindt zich voor alle stalen onder de VLAREM-richtwaarden.

6.3 Besluit

Wat het zoutgehalte betreft, kan niet worden gesteld dat er zones aanwezig zijn met een significant zoutgehalte. Uit het onderzoek blijkt dat het Hannecartbos (incl. IWVA) zoet grondwater bevat. In de Oostvoorduin en het Ter Yde duinencomplex kunnen we van oligohalien grondwater spreken.

Dit bevestigt mogelijk gedeeltelijk een algemeen gegeven in de duinstreek: nl. een afname van het zoutgehalte landinwaarts loodrecht op de kuststrook.

Voor de grondwatermodellering zal dan ook geen gebruik gemaakt worden van een Density Package of MT3DENSE.

7 Grondwatermodel

7.1 Het grondwatermodel MODFLOW

Voor een algemene toelichting bij het gebruikte model MODFLOW wordt verwezen naar bijlage E.

7.2 Hydrolithologische opbouw

De gebruikte lithologische onderverdeling werd overgenomen uit de studie van Mahauden en Lebbe. Zij onderscheiden 5 duidelijk gedifferentieerde hydrolithologische eenheden in het kwartair freatisch reservoir, die weergegeven zijn in tabel 5.1. De eenheden voorgesteld door een hoofdletter zijn goed doorlatend. Degene waarvan de hoofdletter een accent draagt zijn weinig of half doorlatend.

De leperiaanklei, aanwezig op een diepte van circa. – 20 m TAW kan als ondoorlatend beschouwd worden, en vormt de ondergrens van het freatisch reservoir.

Tabel 3 Lithologische eenheden te onderscheiden in het Kwartaire watervoerende pakket

Symbol	Omschrijving
A	duinzanden en fijne zanden
B'	het bovenste complex samengesteld uit laagjes fijn tot zeer fijn zand afwisselend met laagjes zandhoudende leem tot leem. In het zuidoostelijke gedeelte van het studiegebied wordt hiertoe ook het klei-leem-veen complex gerekend.
B	de onderliggende fijne relatief homogene zandafzettingen
C'	opgebouwd uit een afwisseling van fijne tot zeer fijne zandlaagjes en zandhoudende leem- tot leemlaagjes
C	de grofkorrelige zandafzettingen met veel tot zeer veel nevenbestanddelen o.a. schelpen, silexfragmenten, kleibrokken ... bevat, boven de Yc-klei
Yc-klei	leperiaanklei

Door Soresma werd geen verdere verfijning van de onderverdeling van de 4 onderste lagen doorgevoerd. Wel zal er een bepaalde dikte toegekend worden aan de ondoorlatende lagen.

Voor het doeleinde van deze studie zijn voornamelijk de eigenschappen van de bovenste watervoerende laag van belang. De A - laag zal opgesplitst worden in twee lagen. De bovenste laag (A1) heeft nu een variërende dikte gaande van de opgemeten TAW hoogte van het plaatselijk maaiveld in situ tot 1,5 à 3,5 mTAW. Voor het grootste gedeelte van het studiegebied wordt de laagdikte op 5 meter of meer gehouden. In het zuidoosten is de volledige laagdikte van beide A - lagen beperkt.

De opsplitsing in twee toplagen moet het mogelijk maken om bepaalde oppervlaktefenomenen in het model in te brengen die weinig invloed uitoefenen op de diepere lagen van de ondergrond. In het kader van de ecohydrologische studie kunnen deze zaken echter wel een bepalende invloed uitoefenen op de ondiepe grondwaterstand.

7.3 Hydraulische parameters

De gebruikte hydraulische parameters voor de onderliggende lagen worden overgenomen uit de studie van Mahauden & Lebbe. De hydraulische parameters werden afgeleid uit korrelgrootteverdelingen, pompproeven en stijghoogtegegevens.

De transmissiviteit van laag 4 en 6 werd over het ganse studiegebied vastgesteld op respectievelijk 40 m²/d en 308 m²/d.

De hydraulische weestand tussen laag 4 en 6 bedraagt 492 dagen. De c-waarde stijgt van west naar oost. De hydraulische weerstand tussen laag 2 en 4 varieert van 250 tot 4.000 dagen.

De hydraulische conductiviteit van de bovenste 2 lagen is door Soresma in situ bepaald. Daarbij is gebruik gemaakt van de Falling Head methode.

7.4 Opbouw model

7.4.1 Modelgrenzen en opbouw van het grid

Volgens bestek wordt gewerkt met een celgrootte van 25 bij 25 meter. De noordelijke modelgrens is de hoogwaterlijn (Albert I laan). De modelgrens in het zuiden is de poldergrens zoals deze aangeduid is op de fysieke systeemkaart.

Het originele grid heeft een horizontale breedte van 140 cellen en een verticale breedte van 150 cellen. Om het studiegebied goed binnen het grid te laten passen, is het grid geroteerd. Alle gridcellen die buiten de hierboven beschreven gebiedsgrenzen vallen zijn omgevormd tot No – Flow cellen. Zodoende hebben zij geen invloed meer op de berekening van de grondwaterstroming.

7.4.2 Aantal lagen en laagdikte

Er wordt gewerkt met 6-lagig model, waarbij de dikte binnen één laag kan variëren. Zoals hoger reeds vermeld, vormt de leperiaan klei de geohydrologische basis van het watervoerende pakket. Zodoende wordt de ondergrens van het model dan ook gelegd op een diepte van – 20 mTAW. De dikte van de tussenliggende lagen wordt afgeleid uit boorbeschrijvingen, en is in het model ingebracht volgens onderstaand schema.

Laag	Top Elevation (m TAW)	Bottom Elevation (m TAW)
A1	Plaatselijk maaiveld in situ	+ 3,5 tot 1,5
A2	+ 3,5 tot 1,5	- 2 tot - 6
B'	- 2 tot - 6	- 2,5 tot - 9,5
B	- 2,5 tot - 9,5	- 12,5 tot - 16,5
C'	- 12,5 tot - 16,5	- 17,5
C	- 17,5	- 20

7.4.3 Hydraulische parameters

De hydraulische conductiviteit is voor de lagen 3 t.e.m. 6 berekend uit de conductance gemeten door Mahauden & Lebbe in 2 pompproeven. De conductance is omgerekend naar waarden overstemmend met de huidige laagdiktes in het model.

De K-waarden voor lagen 1 en 2 zijn in situ bepaald, gebruik makend van de Falling Head methode. Alhoewel geen rechtstreekse metingen van de conductiviteit bekend zijn voor het venige deel in het Hannecartbos, is rekening gehouden met een verminderde conductance als gevolg van de aanwezigheid van veenlagen in de ondergrond.

7.4.4 Oppervlaktewater

De Beek-Zonder-Naam is als een drain in het model ingebracht. Er wordt gewerkt met het drainage – pakket omdat de beek bijna het gehele jaar een drainerende invloed op het grondwater uitoefend. Infiltratie vanuit de beek naar het grondwater is weinig waarschijnlijk, daar ze slechts door een zeer klein stroomgebied gevoed wordt. Het waterpeil van de beek zal waarschijnlijk nooit hoger zijn dan de omringende grondwaterstand.

Op de Beek-Zonder-Naam komen verschillende dwarsgreppels voor. Deze zijn a.d.h. van een grachtenkartering, uitgevoerd door Marc Leten in het model ingebracht.

Gedurende de meetcampagne is het waterpeil in de Duneparkvijver nagenoeg constant gebleven. De vijver is dan ook met een Constant Head in het model ingebracht. De invloed op het omringende grondwater is echter gering door de kleine oppervlakte van de vijver.

Met de Sunpark – vijver is geen rekening gehouden. De vijver had vroeger een gemiddeld waterpeil dat lager was dan het omgevende grondwaterpeil. Daardoor was er een stroming van grondwater naar de vijver toe. Nu staat de vijver niet meer in verbinding met het grondwater door het aanbrengen van een plasticfolie op de bodem van de vijver.

7.4.5 Grondwaterwinningen

Als bron is gebruik gemaakt van de lijst met vergunde grondwaterwinningsdebiëten van AMINAL afdeling Water, buitendienst West – Vlaanderen. Alle grondwaterwinningen die dieper liggen dan 36 m zijn uit het model gelaten. De zeer slecht doorlatende leperiaan klei biedt voldoende weerstand om de invloed van deze winningen volledig uit te dempen.

Slechts één grondwaterwinning valt binnen de grenzen van het studiegebied. De meeste andere winningen zijn verder van het studiegebied gelegen en hebben slechts een beperkte invloedsfeer door het lage pompdebiet. De waterwinning van de IWVA is buiten de grenzen van het studiegebied gelegen, maar zou ongeveer een verlaging van 10 cm veroorzaken ter hoogte van de modelrand. Met dit effect is rekening gehouden bij de bepaling van de General Head Boundaries (zie verder).

Tabel 4 Vergunde grondwaterwinningen gelegen in en rondom het modelgebied

Naam	GUN-ID	Begin-Datum	eind-datum	Vergund debiet m ³ /j	vergund debiet m ³ /d	klas	AMINAL -code	Diepte boring	bottom layer	Top layer
IWVA Doornpannestraat 1 8670 Oostduinkerke	1970	1/2/00	1/1/00	1200000	8000.00	C	001W	16	4	4
NATIONAAL HULPFONDS VZW K Louisweg 8620 Nieuwpoort	2751	1/2/00	8/20/05	18250	50.00	A	001W	15	4	3

7.4.6 Neerslagoverschot

Het model is gecalibreerd, gebruik makend van de eigen gemeten stijghoogten gedurende een periode van juni tot januari. Tijdens deze calibratieperiode is een totale neerslag van 731,4 mm gevallen.

De gemiddelde toestand wordt berekend met een stationair model. Het gemiddelde neerslagcijfer wordt berekend uit de gemiddelde neerslag van de voorbije 25 jaar, en is gelijk aan 773 mm. Het langjarig gemeten neerslagcijfer (over 50 jaar) te Koksijde bedraagt: 708,4 mm.

De ET veroorzaakt door verschillende bodemgebruiksvormen is in zeven zones opgedeeld. De onderverdeling is gebaseerd op de hoofdsoorten: bos, begroeid duin, onbegroeid duin, tuin en verharding, grasland, open water en campingterrein.

Sommige vegetaties of landgebruikstypes zorgen voor een vermindering in effectieve neerslag. Er is de voorkeur aangegeven om beide bovenstaande effecten van bodemgebruik gecombineerd in het model te brengen. Per bodemgebruikstype is het neerslagoverschot berekend.

7.4.7 General Head Boundaries

Door de definiëring van de General Head Boundaries kunnen gebiedsgrensoverschrijdende invloeden in het model ingebracht worden. Zo kan ter hoogte van de zuidgrens van het model de invloed van de polderdrainage op de grondwaterstijghoogte worden opgegeven. Op enkele kilometers ten westen van het studiegebied ligt de grondwaterwinning Doornpanne, beheerd door de IWVA. Uit een vroeger opgesteld model is gebleken dat deze winning ter hoogte van de studiegebiedgrens ongeveer aanleiding zal geven tot een grondwaterdaling van 10 cm. Met deze waarde is dan ook rekening gehouden bij de bepaling van de westelijke General Head Boundaries.

7.5 Doorgerekende situaties

Er zijn voor een aantal verschillende situaties modellen opgesteld, die afhankelijk van de doorgerekende beheersmaatregel als uitgangssituatie gebruikt zullen worden. Vergelijking van de uitgangssituatie met de bekomen grondwaterstanden na doorrekening van een scenario geeft een idee van de 'verhoging van de grondwaterstand die veroorzaakt wordt door de maatregel.

7.5.1 Huidige situatie (modelcalibratie)

Het model is gecalibreerd op de voorbije periode van juni 2000 t.e.m. januari 2001. Het neerslagoverschot per bodemgebruiktype is bepaald uit het verschil tussen de gemeten neerslag en de gemiddelde evapotranspiratiewaarden voor de verschillende bodemgebruiksvormen.

In bijlage F zijn afdrukken (Kaart F1) vanuit het model opgenomen waarbij het verschil tussen de gemiddelde stijghoogte berekend door het model en deze gemeten in de peilbuizen is weergegeven. Een negatieve waarde betekent dat de door het model berekende waarde hoger ligt dan de gemeten waarde. Het omgekeerde geldt voor een positieve waarde. Algemeen blijft het verschil in stijghoogte beperkt (< 20 cm) zodat we kunnen besluiten dat het model goed gecalibreerd is.

7.5.2 Gemiddelde situatie

Voor de doorrekening van de gemiddelde toestand is gebruik gemaakt van een steady – state model. Het gemiddelde neerslagcijfer over de voorbije 25 jaar (1976 t.e.m. 2000) is 773 mm.

Een kaart met het isohypsenpatroon is opgenomen in bijlage F (Kaart F.2). Dit model wordt gebruikt als referentiesituatie om effecten van grondwaterverhogende maatregelen in de gemiddelde situatie te bepalen.

7.5.3 Gemiddelde zomertoestand

De gemiddelde zomertoestand is doorgerekend met een niet stationaire model. Als uitgangssituatie (Initial Heads) is gekozen voor de gemiddelde voorjaarssituatie. De zomerperiode gaat van de maand mei tot en met augustus. Het neerslagoverschot is berekend per decade. Het model heeft 12 stress periods, telkens van 10 dagen.

Het model wordt gebruikt als referentie voor de bepaling van de invloed op de zomergrondwaterstand van de verschillende maatregelen.

Afdrukken van het isohypsenpatroon van eind mei, eind juni, eind juli en eind augustus zijn in bijlage F toegevoegd (Kaarten F.3 t.e.m. F.6).

7.5.4 Extreme zomersituatie

Ook de doorrekening van een extreme zomertoestand gebeurt aan de hand van een niet stationair model. Er wordt gewerkt met neerslag met een overschrijdingpercentage van 10 % van de maximale zomerneerslag over 50 jaar. Dit event heeft zich voorgedaan in 1962. Ook het voorjaar is doorgerekend met het neerslagoverschot van 1962. Het ingevoerde neerslagoverschot per decade is opgenomen in bijlage F (Kaarten F.7 t.e.m. F.10).

Deze doorrekening is vooral voor het ecologische luik belangrijk. Met name bij de bepaling van de maximale fluctuaties waaraan de vegetatie wordt blootgesteld.

7.5.5 Gemiddelde wintertoestand

De gemiddelde wintertoestand is een stationaire doorrekening. Het ingevoerde neerslagoverschot is berekend uit de gemiddelde neerslag - en ET – waarden voor de maanden oktober tot en met januari (winterkwartaal).

Deze toestand is doorgerekend om bij de scenario's waarvoor een zomertoestand is doorgerekend een beeld te krijgen van de mogelijk te verwachten fluctuatie over de loop van een jaar. Een bijkomend aspect is de risicobepaling voor inundatie van het studiegebied, of delen van het studiegebied.

Het model wordt gebruikt om de invloed van de doorgerekende maatregelen tijdens de wintertoestand te bepalen.

Een afdruk van het isohypsenpatroon is in bijlage F (Kaart F.11) toegevoegd.

Eveneens in bijlage F is een kaart toegevoegd waarop grafisch de berekende fluctuatie in de grondwaterstand tussen de zomer - en wintertoestand wordt voorgesteld. Centraal in het Hannecartbos is de berekende fluctuatie tussen de 45 en de 50 cm. Ten zuidoosten van deze zone ligt een zone met een fluctuatie van 45 tot 50 cm. Ter hoogte van de polderstraat is de fluctuatie rond de 60 tot 65 cm. De fluctuatie neemt toe met de afstand tot het Hannecartbos; Ook naar het Ter Yde duinencomplex toe verloopt de fluctuatie volgens eenzelfde patroon. De fluctuatie zal na het overschrijden van de stroomgebiedsgrens afnemen richting zee.

Eenzelfde patroon is bekomen bij het uitzetten van de gemiddelde fluctuatie zoals deze gedurende de studie in het veld is opgemeten (zie bijlage D).

7.5.6 Extreme wintersituatie

De extreme wintersituatie is doorgerekend met een stationair model. Als wintermaanden wordt gewerkt met het winterkwartaal gaande van oktober tot en met januari.

Dit model is voornamelijk voor de risico analyse van een zeer nat jaar met betrekking tot overstromingen doorgerekend. Er is gewerkt met neerslag met een retourperiode van 20 jaar. Deze is gelijk aan 410,66 mm voor het winterkwartaal. Op figuur F.1 (bijlage F) is de grafische voorstelling van de frequentieanalyse weergegeven.

8 Scenario's

Van alle scenario's zijn kaarten gemaakt met het effect van de maatregel, voorgesteld door middel van contourlijnen, en van de grondwaterstand onder het maaiveld. De kaarten zijn te vinden in bijlage G.

8.1 Hydrologische uitwerking

8.1.1 Scenario 1: Kappen van het bos

Er zijn twee verschillende opties van kappen van het bos doorgerekend. In een eerste optie is de invloed op de grondwaterstand bepaald wanneer al het aanwezige bos in en op korte afstand van het Hannecartbos gekapt wordt. Hiermee kan een aanduiding bekomen worden van de totale grondwaterverlaging als gevolg van de aanwezigheid van het bos. In een tweede scenario is de mogelijke grondwaterpeilverhoging bepaald die bekomen wordt bij het kappen van het bos volgens de in het beheersplan voorgestelde maatregel. Het verwijderde deel van het bos is in beide gevallen ingevoerd als begroeid duingebied.

Dit scenario wordt doorgerekend voor de gemiddelde toestand en voor de gemiddelde - en extreme zomersituatie. De zomertoestand is doorgerekend omdat dan de meest bepalende invloed op de vegetatie te verwachten valt. De verhoging van de grondwaterstand wordt bepaald uit het verschil tussen de doorgerekende situatie en de overeenkomende situatie zonder kapping van het bos.

8.1.1.1 Optie 1: Volledig weghalen van het bos.

Het bos gelegen in het Vlaams Natuurreservaat Hannecartbos is in het model vervangen door begroeid duinlandschap. Deze toestand is doorgerekend voor een gemiddelde situatie en voor de gemiddelde - en extreme zomertoestand.

Gemiddelde toestand

Bij een volledige kapping van het bos is voor de gemiddelde toestand globaal een stijging van 5 cm in de grondwaterstand onder het Hannecartbos te verwachten. Naar de Noordzeedreef en 't Loze Vissertjespad neemt de stijging af tot 4 cm. Onder Kopjesduin is een verhoging van 4 cm te verwachten. In het noordwesten, ter hoogte van het terrein van de IWVA, is een stijging van 6 cm te verwachten. De hoogste stijging doet zich voor ter hoogte van de Hannecartvijver (10 cm).

De gevolgen in stijging van de grondwaterstand onder het Mariapark (1 tot 4 cm), Monobloc (2 tot 5 cm) en Groenendijk (1 tot 5 cm) zijn klein.

In bijlage G is een kaart G.1 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.8 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Gemiddelde zomertoestand

In het centrale deel van het Hannecartbos is eind augustus een verhoging van de grondwaterstand van maximaal 15 cm te verwachten. De grondwaterstijging neemt geleidelijk af naar de buitengrenzen van het Hannecartbos toe, uitgezonderd in de

zuidoostelijke richting. De hoogste stijging doet zich namelijk voor tussen de Polderstraat en de Hannecartvijver (20 cm). Ter hoogte van de buitengrenzen van het Hannecartbos bedraagt de stijging 8 cm.

In bijlage G zijn kaarten G.2 en G.3 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven.

Extreme zomertoestand

Bij een extreme zomer is de verwachte stijging over het hele Hannecartbos ongeveer 4 cm hoger dan tijdens een gemiddelde zomer.

In bijlage G zijn kaarten G.4 en G.5 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven.

8.1.1.2 Optie 2: Kappen van het bos volgens beheersplan.

Hierbij is de verwijdering van het bos doorgerekend zoals deze voorzien is in het beheersplan. Deze maatregel heeft tot doel om een corridor te creëren tussen de Oostvoorduin en het Ter Yde duinencomplex.

Gemiddelde toestand

Ook hier is de grootste stijging in de gemiddelde grondwaterstand te verwachten ter hoogte van de Hannecartvijver. Langsheen de opengemaakte corridor doorheen het Hannecartbos is een stijging van slechts 2 cm in het middengedeelte en 1 cm aan de randen van de corridor te verwachten.

In bijlage G is een kaart G.6 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.9 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Gemiddelde zomertoestand

De grootste grondwaterstijging doet zich voor tussen de Hannecartvijver en de Polderstraat (13 cm). In de corridor doorheen het Hannecartbos is uitlopend vanaf de Polderstraat tot aan de Beek – Zonder – Naam een stijging van 4 cm te verwachten. De stijging deint dan uit naar de randen van de corridor.

In bijlage G is kaart G.7 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven.

8.1.2 Scenario 2: Plaatsen van regelbare stuwen op de Beek-Zonder-Naam

Er is voorzien om een stuw te plaatsen ter hoogte van de hoofddreef in het Hannecartbos en de stuw ter hoogte van de Noordzeedreef te optimaliseren. Er zijn drie verschillende stuwpeilhoogten doorgerekend. In een eerste optie wordt het stuwpeil gelijkgesteld aan het plaatselijk maaiveld ter hoogte van de stuwen. Dit scenario is doorgerekend voor een gemiddelde toestand, een gemiddelde zomertoestand en voor een gemiddelde – en extreme wintertoestand. De laatstgenoemde doorrekeningen zijn uitgevoerd om na te gaan hoeveel van het studiegebied er bij stuwing mogelijk onder water komt te staan gedurende de wintermaanden. Een volgende optie is een stuwing waarbij het stuwpeil vastgesteld is

op de halve hoogte van de bodem van de beek tot aan het maaiveld. De stuwpeilen van de derde optie zijn gekozen als de gemiddelden van de vorige twee stuwpeilhoogten.

8.1.2.1 Optie 1: Stuwen op maaiveldhoogte.

Gemiddelde toestand

Door het plaatsen van 2 stuwen tot maaiveldhoogte wordt een grondwaterstijging van 12 cm aan de grenzen van het Hannecartbos bekomen. De grondwaterstijging neemt toe naar de Beek – Zonder – Naam. Tussen de Noordzeedreef en de hoofddreef in het Hannecartbos is langsheen de beek een stijging tussen 28 en 34 cm berekend. Stroomopwaarts vanaf de hoofddreef is de stijging minder groot, maar ze bedraagt toch nog tussen de 20 en 25 cm.

In de venige kom in het Hannecartbos is de gemiddelde grondwaterstand onder maaiveld tussen de 20 en 30 cm. De grondwaterstand onder het Mariapark is voldoende laag. Er kan een stijging van de grondwaterstand verwacht worden van 3 tot 12 cm. Onder Monobloc is de verwachte stijging van 6 tot 11 cm. Onder Groenendijk is de verwachte stijging van 6 tot 15 cm.

In bijlage G is een kaart G.10 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.22 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Gemiddelde zomertoestand

Het effect van de beekstuwning op de grondwaterstand wordt met het vorderen van de zomer kleiner. Eind augustus is er over het grootste deel van het Hannecartbos een stijging van 6 cm te verwachten. In het centrum is de stijging 1 cm hoger, naar de randen van het Hannecartbos neemt het effect af, uitgezonderd ter hoogte van de Polderstraat, waar een stijging van 9 cm berekend is.

Zelfs bij deze hoge stuwpeilen is er slechts een geringe invloed op de uiteindelijke grondwaterstand tijdens de zomermaanden. Het probleem blijft bestaan om voldoende water in de beek te krijgen en te behouden. In de zomer blijkt de kwelstroming te gering omwille van de kleine oppervlakte van het stroomgebied.

In bijlage G zijn kaarten G.11 en G.12 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven voor juli en augustus. Op kaart G.23 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Gemiddelde wintertoestand

Wanneer tijdens de wintermaanden de stuwpeilen aangehouden worden, geeft dit in het gedeelte van het Hannecartbos tussen de Polderstraat en de hoofddreef een grondwaterstijging van ongeveer 25 cm. In dit gedeelte van het Hannecartbos loopt ter hoogte van de beek de stijging op tot 34 cm. Dit zorgt voor een grondwaterstand tot aan het maaiveld ter hoogte van de beek. In het gebied achter de hoeve van boer Leyre zal de grondwaterstand tot aan en op het maaiveld staan. Ook in de hoek gevormd door de Noordzeedreef en de Kinderlaan en in een deel van camping Dunepark is de grondwaterstand dicht bij het maaiveld.

Vanaf de hoofddreef tot aan 't Loze Vissertjespad is de stijging minder groot. In de venige kom komt het grondwater eveneens nagenoeg op maaiveldshoogte te staan.

In bijlage G is een kaart G.13 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.24 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Extreme wintertoestand

Onder deze omstandigheden staat het hele Hannecartbos enkele centimeter onder water. Ook camping Dunepark, het verblijfpark ter hoogte van de Kinderlaan, Groenendijk en een klein deel van het Mariapark hebben een grondwaterstand op of nabij het maaiveld.

Uit beide wintersituaties kunnen we besluiten dat het raadzaam is te werken met regelbare stuwen, teneinde wateroverlast in en rondom het Hannecartbos te vermijden.

De fluctuatie (zie kaart G.26, bijlage G) tussen de zomer en gemiddelde winter bedraagt voor een groot deel van het Hannecartbos tussen 60 en 65 cm. In het gebied dat nagenoeg overeenstemt met de venige kom is de fluctuatie tussen de 55 en 60 cm en een deel heeft een fluctuatie van 50 tot 55 cm. Ter hoogte van de Polderstraat is de fluctuatie veel groter. Ze bedraagt daar van 70 tot 85 cm.

In bijlage G is kaart G.14 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.25 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

8.1.2.2 Optie 2: Stuwen op halve beekdiepte.

Bij deze doorrekening wordt een stuwpeil ingesteld, dat gelijk is aan de halve hoogte van de bodem van de beek tot aan het maaiveld.

Gemiddelde toestand

De grondwaterstand stijgt ter hoogte van de grenzen van het Hannecartbos met 7 cm en neemt toe naar de beek. Langsheen het traject van de beek tussen de Noordzeedreef en de hoofddreef wordt een maximale stijging van 19 cm bereikt.

In bijlage G is kaart G.15 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven.

Gemiddelde zomertoestand

Tijdens de zomermaanden is bij deze optie geen verschil in grondwaterstand merkbaar in vergelijking met dezelfde periode zonder de doorgerekende maatregel.

Het voorgestelde stuwpeil wordt moeilijk gehaald in een periode met neerslagtekort

In bijlage G is een kaart G.16 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven voor juli.

Gemiddelde wintertoestand

De grootste invloed van de stuwning wordt duidelijk bekomen tijdens de wintermaanden. Het neerslagoverschot zorgt voor een vulling van de beek zodat de vooropgestelde stuwpeilen gehaald worden.

In bijlage G is een kaart G.17 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven.

8.1.2.3 Optie 3: Gemiddelde stuwpeilhoogte van optie 1 en 2.

Het stuwpeil is bepaald uit het gemiddelde van de stuwpeilen uit optie 1 en optie 2. De beek is aan de Noordzeedreef gestuwd op 5,35 mTAW en ter hoogte van de hoofddreef in het Hannecartbos staat een stuw met een stuwpeil van 5,4 mTAW. Deze stuwhoogten komen respectievelijk overeen met een stuw van 65 cm en 74 cm boven de bodem van de beek. Volgens de topografische opmetingen is het huidige bodempeil ter hoogte van de huidige stuw aan de Noordzeedreef hoger dan het bodempeil ter hoogte van de hoofddreef in het Hannecartbos.

Gemiddelde toestand

Aan de grenzen van het Hannecartbos kan een verhoging van 9 à 10 cm verwacht worden. Ter hoogte van de Polderstraat is de grondwaterstijging tussen de 12 en 15 cm. De stijging in grondwaterstand wordt groter naar de beek toe. In het traject tussen de twee stuwen wordt een maximum bereikt van 27 cm. Stroomopwaarts van de stuw ter hoogte van de hoofddreef naar 't Loze Vissertjespad daalt de stijging van 21 cm tot 10 cm.

Het grootste deel van het Hannecartbos kent een grondwaterstand van 40 tot 50 cm onder het maaiveld. In de venige kom en het gebied achter de hoeve van boer Leyre staat de grondwaterstand tussen de 30 en 40 cm - MV. In delen van het vernoemde gebied is de grondwaterstand zelfs tussen de 20 en 30 cm - MV.

In bijlage G is een kaart G.18 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.27 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Gemiddelde zomertoestand

Op het einde van de maand augustus kan een grondwaterstijging van 5 cm aan de randen van het Hannecartbos, oplopend tot 8 cm in het gebied tussen beide stuwen en de Polderstraat, verwacht worden.

De minimale grondwaterstand in de venige kom is tussen de 50 en 60 cm - MV.

In bijlage G zijn kaarten G.19 en G.20 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven voor juli en augustus. Op kaart G.28 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld voor eind augustus weergegeven.

Gemiddelde wintertoestand

In de wintersituatie is het uiteindelijke verschil in grondwaterstand ten opzichte van de referentiesituatie groter. De grondwaterstand blijft wel iets dieper onder het maaiveld in vergelijking met optie 1. Toch zal in een gedeelte van de venige kom en in het gebied achter de hoeve het grondwater nabij het maaiveld staan. Ook Groenendijk en het verblijfpark aan de Kinderlaan hebben grondwaterstanden tot dicht aan het maaiveld.

In bijlage G is een kaart G.21 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.29 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Ook voor deze optie is het raadzaam te werken met regelbare stuwen om ongewenste inundaties van het studiegebied te voorkomen

In de venige kom is de fluctuatie (zie kaart G.30, bijlage G) tussen de grondwaterstand eind augustus en de gemiddelde winterstand van de grootorde van 50 tot 55 cm. In een deel van de kom is de fluctuatie gelijk aan 40 tot 50 cm. Rond het venige gebied ligt een zone met een fluctuatie tussen de 55 en 60 cm. Aan de zuidgrens (Polderstraat) wordt de fluctuatie groter.

Algemeen is de fluctuatie, die bij doorrekening van dit scenario bekomen wordt, groter dan onder de huidige omstandigheden. Dit is voornamelijk te wijten aan de doorgerekende stuwing van de beek onder winteromstandigheden, waardoor het grondwater een sterke verhoging ondergaat.

8.1.3 Scenario 3: Infiltratieverhoging in de woonwijken

Dit is eigenlijk grotendeels een theoretisch scenario, dat enkel voor de gemiddelde toestand doorgerekend is. Bij dit scenario wordt de neerslag die als gevolg van de aanwezigheid van gebouwen en (straat)verhardingen geïntercepteerd wordt, geïnfiltreerd op de plaats van interceptie. Bijgevolg zal de grondwaterstand onder het Hannecartbos slechts in beperkte mate beïnvloed worden, maar zal de invloed op de bebouwde plaatsen groter zijn.

Bij de maximale verhoging van de infiltratie is ook alle drainering door riolen uit het model gelaten. Dit scenario is doorgerekend als een oorzaakbepalend scenario voor de waargenomen verdroging in het Hannecartbos. Als gevolg van de bebouwingen en verhardingen in het studiegebied is er een daling van de gemiddelde grondwaterstand in het Hannecartbos van 8 cm ter hoogte van 't Loze Vissertjespad en de Polderstraat, en 4 cm ter hoogte van de Noordzeedreef.

De reeds hoge grondwaterstand onder een deel van het Mariapark en Sunpark Groenendijk maken dat bij een verminderde drainage en interceptie mogelijk wateroverlast in deze woonwijken zal voorkomen.

In bijlage G zijn kaarten G.31 en G.32 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.33 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven voor de niet maximale verhoging van de infiltratie.

8.1.4 Scenario 4: Dempen van zijgrachten

In het beheerplan wordt voorzien om enkele kleine zijgrachten te ruimen en de mogelijk bestaande verbinding met de Beek – Zonder – Naam te verbreken. Deze grachten hebben zodoende geen drainerende invloed. Dit is doorgerekend door de grachten uit het model weg te laten. Voor dit scenario zijn drie verschillende opties doorgerekend, telkens voor de gemiddelde toestand.

8.1.4.1 Optie 1: Dempen van alle grachten en beken in het Hannecartbos

Het gaat om een theoretisch scenario, waar de drainerende invloed van de Beek – Zonder – Naam en haar zijgrachten tot uiting komt. In het Hannecartbos is de huidige grondwaterstand door de drainering minstens 10 cm lager dan zonder drainering. In de venige kom is de invloed ergens van de grootorde van 15 cm.

In bijlage G is kaart G.34 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven.

8.1.4.2 Optie 2: Dempen van de zijgrachten

Bij deze optie zijn alle grachten, met uitzondering van de Beek-Zonder-Naam uit het model gehaald. De uiteindelijke stijging van de gemiddelde grondwaterstand blijft echter beperkt, en bedraagt centraal in het Hannecartbos maximaal 5 cm.

In bijlage G is kaart G.35 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.37 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

8.1.4.3 Optie 3: Dempen grachten in corridor

Enkel de drains die gelegen zijn in het gebied waar volgens het beheerplan de boskapping uitgevoerd zal worden, zijn uit het model weggelaten.

Het effect op de gemiddelde grondwaterstand is uiterst gering.

Waarschijnlijk zal de drainerende werking van de zijgrachten voornamelijk tot uiting komen in de winter.

In bijlage G is kaart G.36 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.38 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

8.1.5 Scenario 5: Hydrologisch onbeïnvloede situatie

Er is een zogenaamde hydrologisch onbeïnvloede situatie opgesteld. Hierbij is over het hele studiegebied het begroeide duin als grondgebruik opgegeven. De Beek-Zonder-Naam alsook de kleinere drainagegreppels en de aanwezige vijvers zijn uit het model gelaten. De opgegeven drainage en de verminderde infiltratie die veroorzaakt wordt door de woonkernen, is eveneens uit het model gehaald. De General Head Boundaries zijn in alle lagen aangepast om de invloeden op de grondwaterstroming als gevolg van de kunstmatige polderdrainage en de grondwaterwinningen, die buiten de randen van het model gelegen zijn, niet meer in rekening te brengen. De referentiewaarden zijn de stijghoogten bepaald in de gemiddelde situatie.

Het bekomen resultaat geeft een beeld van de maximaal te verwachten stijging van de grondwaterstand in het Hannecartbos en omgeving. Deze situatie zal zich in werkelijkheid nooit voordoen, omdat een aantal grondwaterverlagende factoren nooit uitgeschakeld kunnen worden.

De maximaal te verwachte stijging in de gemiddelde grondwaterstand gaat van 0,25 m ter hoogte van de zuidgrens van het model tot ongeveer 1 à 1,5 m aan de noordoostgrens

(Polderstraat) van het Hannecartbos. Ter hoogte van de overgang van het IWVA terrein naar het Ter Yde duinencomplex kan een stijging van 1 m verwacht worden. In het Hannecartbos loopt een stijgingsgradiënt van 1,2 m ter hoogte van de grens met de IWVA tot 1,5 m ter hoogte van de Polderstraat. De berekende verhoging van de grondwaterstand wordt beïnvloed door de ingevoerde randvoorwaarden. In het midden van het modelgebied, het Hannecartbos, komen de rekenresultaten het best overeen met de 'werkelijkheid'.

Het volledige Hannecartbos komt onder water te staan. Een groot deel van het projectgebied overstroomt, uitgezonderd het Ter Yde duinencomplex en de Karthuizerduinen in het noorden en Oostvoorduin in het zuiden van het studiegebied.

In bijlage G is kaart G.39 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.40 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

8.1.6 Scenario 6: Beheerplan

De maatregelen ter verhoging van de grondwaterstand onder het Hannecartbos, die in het beheerplan voorgesteld zijn, zijn hierboven elk afzonderlijk doorgerekend. Nu wordt een combinatie van de maatregelen bekeken, en hun gezamenlijke invloed wordt kwantitatief doorgerekend. De combinatie bestaat uit het stuwen van de beek, het kappen van het bos en het dempen van enkele zijgrachten.

8.1.6.1 Optie 1: Beheerplan 1

Er wordt een combinatie doorgerekend van beekstuwing, kappen van het bos en dempen van enkele zijgrachten.

Voor de gemiddelde toestand, de zomer - en extreme zomertoestand is dezelfde beekstuwing doorgerekend als onder optie 1 van scenario 2. Dit betekent dat er gewerkt wordt met een stuwpeil gelijk aan de maaiveldhoogte. De kapping van het bos gebeurt zoals voorzien in het beheersplan, waarbij een corridor wordt voorzien van de Oostvoorduin naar het Ter Yde duinencomplex. Enkel de zijgrachten die zich in deze corridor bevinden, worden uit het model gelaten.

In de wintertoestand wordt de beek niet meer opgestuwd dan ze onder de huidige omstandigheden wordt gestuwd. Uit de resultaten van scenario 2 bleek dat het handhaven van de stuwing van de beek tijdens de winter kan leiden tot een grondwaterstand nabij of op het maaiveld. Kapping van het bos en het dempen van de zijgrachten blijft uiteraard behouden.

Gemiddelde toestand

De gemiddelde grondwaterstijging gaat van 14 cm aan de rand van het Hannecartbos tot rond de 30 cm ter hoogte van de beek en de hoofddreef. Op het traject tussen beide stuwen wordt een maximale stijging van 36 cm waargenomen. Stroomopwaarts vanaf de hoofddreef naar 't Loze Vissertjespad is er een gradiënt van 31 cm naar 15 cm in de grondwaterstijging. De invloed loopt nog door buiten de grenzen van het Hannecartbos, maar de stijghoogte zelf is er gering.

In de venige kom, in het gebied achter de hoeve van boer Leyre en nabij het noordoostelijke weiland in het Hannecartbos en camping Dunepark, staat het grondwater 20 tot 30 cm onder het maaiveld.

In bijlage G is kaart G.41 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.48 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Gemiddelde zomertoestand

Door de combinatie van de verschillende maatregelen is er een sterke stijging in de grondwaterstand tijdens de zomermaanden waar te nemen. De diepte van het grondwater onder het maaiveld schommelt rond de 50 cm voor een groot deel van het Hannecartbos. In de venige kom worden grondwaterstanden rond de 30 cm onder maaiveld waargenomen.

In bijlage G zijn kaarten G.42 en G.43 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven voor juli en augustus. Op kaarten G.49 en G.50 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld voor eind augustus weergegeven.

Extreme zomertoestand

Ter hoogte van de grenzen van het Hannecartbos is voor een extreme maand augustus een stijging van de grondwaterstand van 20 tot 25 cm te verwachten. De verhoging van de grondwaterstand ten opzichte van de referentie extreme zomertoestand neemt toe tot meer dan een halve meter in de zone tussen de beide stuwen.

In bijlage G zijn kaarten G.44 en G.45 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven voor juli en augustus. Op kaarten G.51 en G.52 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld voor eind augustus weergegeven.

Gemiddelde wintertoestand

Door de geringe stuwing tijdens de wintermaanden is het gevaar op overstroming van het Hannecartbos en bepaalde bebouwde percelen afgenomen. De diepte van het grondwater wijkt slecht zeer weinig af van de oorspronkelijke wintergrondwaterstand.

In bijlage G is kaart G.46 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.53 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Extreme wintertoestand

Ook voor de extreme wintertoestand is de kans op overstroming van het Hannecartbos en aangrenzende bebouwde percelen niet echt groter dan onder de huidige omstandigheden.

In bijlage G is kaart G.47 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.54 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

De fluctuatie is bepaald uit het verschil tussen de grondwaterstand eind augustus en de wintergrondwaterstand. Een grafische voorstelling hiervan is opgenomen in bijlage G

(kaart G.55). Hieruit blijkt dat de fluctuatie onder het Hannecartbos afneemt in vergelijking met de huidige voorkomende fluctuatie. De fluctuatie bedraagt ongeveer 10 tot 15 cm langsheen de beek tot een goede 40 cm aan de randen van het Hannecartbos.

8.1.6.2 Optie 2: Beheerplan 2

Weer wordt er een combinatie doorgerekend van beekstuwing, kappen van het bos en dempen van enkele zijgrachten.

Voor de gemiddelde toestand, de zomer - en extreme zomertoestand is nu dezelfde beekstuwing doorgerekend als onder optie 2 van scenario 2. Het stuwpeil is bepaald uit het gemiddelde van de stuwpeilen uit optie 1 en optie 2. De beek is aan de Noordzeedreef gestuwd op 5,35 mTAW en ter hoogte van de hoofddreef in het Hannecartbos staat een stuw met een stuwpeil van 5,4 mTAW. Deze stuwhoogten komen respectievelijk overeen met een stuw van 65 cm en 74 cm boven de bodem van de beek. De kapping van het bos gebeurt zoals voorzien in het beheersplan, waarbij een corridor wordt voorzien van de Oostvoorduin naar het Ter Yde duinencomplex. Enkel de zijgrachten die zich in deze corridor bevinden, worden uit het model gelaten.

In de wintertoestand wordt de beek niet meer opgestuwd dan ze onder de huidige omstandigheden wordt gestuwd. Uit de resultaten van scenario 2 bleek dat het handhaven van de stuwing van de beek tijdens de winter kan leiden tot een grondwaterstand nabij of op het maaiveld. Kapping van het bos en het dempen van de zijgrachten blijft uiteraard behouden.

Gemiddelde toestand

In vergelijking met beheerplan optie 1 is het stijghoogteverschil in de gemiddelde grondwaterstand, ter hoogte van de grenzen van het Hannecartbos, niet groot. Het maximale verschil komt voor ter hoogte van de beek en bedraagt 8 cm.

In bijlage G is kaart G.57 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.63 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Gemiddelde zomertoestand

Ook hier wordt een stijging van de grondwaterstand gevonden die overeenkomt met beheerplan optie 1. De stijging loopt op van 12 cm aan de grenzen van het Hannecartbos tot rond de 30 cm ter hoogte van de stroomafwaartse helft van de beek.

In bijlage G zijn kaarten G.56 en G.58 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven voor juli en augustus. Op kaarten G.64 en G.65 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld voor eind augustus weergegeven.

Extreme zomertoestand

Onder extreme zomercondities is de stijging eind augustus ter hoogte van de grenzen van het Hannecartbos gelijk aan 15 cm. De stijging van de grondwaterstand ten opzichte van de referentietoestand loopt weer op naar het stroomafwaartse deel van de beek toe. Hier worden grondwaterstijgingen berekend van 40 cm.

In bijlage G zijn kaarten G.59 en G.60 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven voor juli en augustus. Op kaarten

G.67 en G.68 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld voor eind augustus weergegeven.

Gemiddelde wintertoestand

Door de geringe stuwing tijdens de wintermaanden is het gevaar op overstroming van het Hannecartbos en bepaalde bebouwde percelen afgenomen. De diepte van het grondwater wijkt slecht zeer weinig af van de oorspronkelijke wintergrondwaterstand.

In bijlage G is kaart G.61 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.66 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

Extreme wintertoestand

Ook voor de extreme wintertoestand is de kans op overstroming van het Hannecartbos en aangrenzende bebouwde percelen niet echt groter dan onder de huidige omstandigheden.

In bijlage G is een kaart G.62 opgenomen waarop de verhoging van de grondwaterstand d.m.v. contourlijnen is weergegeven. Op kaart G.69 is de berekende grondwaterstand onder maaiveld weergegeven.

8.1.7 Hydrologisch besluit

Uit de afzonderlijke doorrekening van de in het beheerplan voorgestelde maatregelen blijkt de stuwing van de Beek–Zonder–Naam de grootste invloed te hebben op de uiteindelijke grondwaterstand onder het Hannecartbos. De invloed van het openkappen van een corridor doorheen het Hannecartbos en het dempen van de zijgrachten of het verbreken van de verbinding van de zijgrachten met de Beek–Zonder–Naam is relatief gering.

De combinatie van deze drie factoren in één scenario geeft toch aanleiding tot een aanzienlijke stijging in de grondwaterstand. Voor de zomertoestand blijft het de vraag of het opgelegde stuwpeil ook werkelijk gehaald zal worden. De verminderde kwelstroming gedurende de zomermaanden, als gevolg van het zeer kleine stroomgebied, zou hiervoor een belangrijk knelpunt kunnen zijn.

De doorrekening van de verhoging van de infiltratie heeft op zich weinig invloed in het Hannecartbos. De neerslag is geïnfiltreerd ter hoogte van de eigenlijk aanwezige interceptieplaatsen. De aanwezige bebouwing en verhardingen in het studiegebied zorgen toch voor een daling van het grondwater onder het Hannecartbos met 4 tot 8 centimeter. Het bos in het studiegebied heeft een daling van gemiddeld een 7 cm onder het Hannecartbos tot gevolg.

Wanneer alle mogelijke grondwaterverlagende factoren uit het model worden weggelaten, blijkt het middengedeelte van het studiegebied onder water te komen staan. Het gaat hier echter om een theoretisch scenario.

8.2 Vegetatie na het realiseren van de verschillende scenario's

8.2.1 Pragmatisch linken van de Ellenberg-vochtgetallen aan de werkelijke grondwaterstand

Het bepalen van de toekomstige vegetatie op basis van de grondwaterstanden blijft steeds een interpretatiestap. We weten nu dat een bruikbare basis gelegd is (zie hoger).

In de volgende stap gaan we op basis van de gemiddelde grondwaterstanden (onder maaiveld), die bekomen worden door de verschillende scenario's door te rekenen, bepalen of die al dan niet de gewenste habitatdoeltypen toelaten. Voor de verschillende vegetatietypen kunnen we een specifiek Ellenberg-vochtgetal bepalen. Om relaties te kunnen leggen tussen toekomstige grondwaterstanden en Ellenberg-vochtgetallen is het belangrijk voor ieder vochtgetal concreet te weten met welke grondwaterdiepte die precies overeenkomt. Hiertoe namen we contact op met een aantal specialisten ter zake bij het Instituut voor Natuurbehoud. Uit deze contacten blijkt dat er op dit ogenblik slechts één oefening is gebeurd waarbij een rechtstreekse link werd gelegd tussen 'concreet vastgestelde' grondwaterdiepten en de 'intuïtieve' Ellenberg-vochtgetallen voor zandig gebied (mond.med. P. De Becker). Het gaat om de volgende studie: *'Ter Braak C. & Gremmen N., 1987. – Ecological amplitudes of plant species and the internal consistency of Ellenberg's indicator values for moisture. Vegetatio 69: 79-87.'* Hieruit blijkt dat het 'intuïtieve' aspect van de Ellenberg-getallen het vrijwel onmogelijk maakt om de indicatorgetallen te vergelijken met feitelijke, actuele grondwatermetingen. Het is immers niet duidelijk op basis van welke criteria – uitgezonderd het element 'expertise' - Ellenberg eind jaren '70 de vochtgetallen voor iedere soort vastlegde. Uit de aangehaalde studie blijkt dat bij het gebruik van Ellenberg-vochtgetallen bij het bepalen van de werkelijke bodemvochtigheid, geen rekening wordt gehouden met interacties van de verschillende omgevingsvariabelen met de variabele 'vocht', maar dat dit niet wegneemt dat de Ellenberg-getallen algemeen bruikbaar zijn (en moeten blijven) omwille van hun eenvoud en onmiddellijke toepasbaarheid. 'We kunnen echter slechts met beperkte zekerheid de toekomstige vegetatie o.b.v. het Ellenberg-vochtgetal voorspellen', aldus bovengenoemd artikel.

Op basis van het hoger genoemd artikel, op basis van de draineringsklassen van de Belgische bodemkaart, op basis van de vochtgehalte-bespreking bij de informatieve teksten van het ECOMOD-model, op basis van het feit dat zand in luchtdroge omstandigheden slechts 2% hygroscopisch water bevat, terwijl dit bij leem en klei 15% resp. 20% is (wat betekent dat planten in zandgrond sneller droogte- en vorstschade zullen ondervinden), en rekening houdend met de grote zandfractie in de bodem van het projectgebied, hebben we de volgende pragmatische 'grondwaterniveau – Ellenberg-vochtgetal' – relatie trachten te leggen.

Ellenberg-vochtgetal	Omschrijving volgens Ellenberg	Verwachte gemiddelde diepte onder maaiveld
0-1.5	Zeer droog	> 120cm
1.5-2.5	Zeer droog tot droog	120-100cm
2.5-3.5	Droog	100-80cm
3.5-4.5	Droog tot fris (= vrij droog)	80-60cm
4.5-5.5	Fris (= vrij droog - vrij vochtig)	60-50cm
5.5-6.5	Fris (= vrij vochtig) tot vochtig	50-40cm
6.5-7.5	Vochtig	40-30cm
7.5-8.5	Vochtig tot nat	30-20cm
8.5-9.5	Nat	20-10cm
9.5-10.5	Nat tot geïnundeerd	10-0cm
10.5-12	Open water	< 0cm

8.2.2 Afbakenen gewenste vegetatietypes/habitatdoeltypes

In onderstaande uiteenzetting worden alleen de abiotische randvoorwaarden tot het realiseren van de gewenste biotische elementen toegelicht en besproken. De antropogene aspecten (bv. voormalig beheer, bodemverstoring, effect hiervan op de zaadvoorraad, ...) of het aspect 'toekomstig beheer' (bv. inzetten van grote grazers, kappen van Grauwe els en Gewone esdoorn, ...), worden niet besproken; er wordt immers van uit gegaan dat bij het afbakenen van de doeltypes (zie 'beheersplan') hiermee reeds voldoende rekening is gehouden.

Het grondwaterniveau blijkt in duingebieden de belangrijkste differentiërende, abiotische factor voor de (toekomstige) vegetatie te zijn. Veranderingen in het hydrologisch regime hebben zowel effect op geomorfologie, bodem (bv. eutrofiëring, afname organische stof) als vegetatie (bv. afname freatofyten). Dit is ook de reden waarom het grondwatersysteem in deze studie van de vegetatiedoelstellingen belangrijker wordt geacht, dan de overige abiotische factoren. Alhoewel die overige factoren ook worden meegenomen, zullen wij ons vooral richten op het aspect grondwater bij de verdere beschrijving, en nagaan in welke mate het theoretisch mogelijk is op basis van de grondwaterstand een bepaalde vegetatie te ontwikkelen.

Hieronder worden per habitatdoeltype de soorten aangegeven die in het beheersplan werden aangehaald als doelsoorten voor dit habitatdoeltype. Er zal per scenario worden nagegaan of deze soorten, zuiver abiotisch bekeken, zich kunnen ontwikkelen en handhaven. De cursief aangeduide soorten zijn, al dan niet in belangrijke mate, gevoelig voor wijzigingen in het grondwaterniveau.

Uit o.a. Ter Braak & Gremmen (1987) (maar ook uit andere studies) blijkt dat sommige planten in relevante aantallen kunnen voorkomen in zones die niet beantwoorden aan hun Ellenberg-optimum. In welke mate de plant zich kan handhaven in deze suboptimale omstandigheden, verschilt van soort tot soort. Op basis van Ter Braak & Gremmen (1987) kan worden verondersteld dat de meeste plantensoorten in hun tolerantie hoogstens 1 Ellenberg-eenheid (links en rechts) afwijken van hun Ellenberg-optimum, m.a.w. dat een plant met Ellenberg-optimum 6 zich vrij goed kan handhaven in een omgeving met Ellenberg-waarde 5, 6 of 7, maar links en rechts van deze range terechtkomt in een omgeving waarin hij meestal niet voldoende kan ontwikkelen om zich

op termijn te handhaven. Wanneer we deze (voorlopige) stelling linken aan de gemiddelde Ellenbergwaarden van de momenteel in het projectgebied voorkomende 'vegetatiecodes' die een duidelijke 'verwantschap' vertonen met de habitatdoeltypes, kunnen we stellen dat we een vrij goede afbakening bekomen van de Ellenberg-range en dus ook van de gemiddelde grondwaterstand waarbij dit habitatdoeltype kan worden gerealiseerd.

Habitatdoeltype: Kalkrijk mosduin en droog, mesofiel kalkrijk duingrasland

Plantensoort (Ned.)	Plantensoort (Wetensch)	Vochtgetal	Reactiegetal	Stikstofgetal
Aarddistel	Cirsium acaule	3	8	2
Absintalsem	Artemisia absinthium	4	7	8
Beverijes	Briza media	-	-	2
Blauwe bremraap	Orobancha purpurea	4	7	2
Bokkenorchis	Himantoglossum hircinum	3	9	2
Buntgras	Corynephorus canescens	2	3	2
Cypreswolfsmelk	Euphorbia cyparissias	3	-	3
Draadklaver	Trifolium micranthum	7	-	-
Driedistel	Carlina vulgaris	4	7	3
Duinviooltje	Viola curtisi	3	6	3
Dwergviltkruid	Filago minima	2	4	1
Echte kruisdistel	Eryngium campestre	3	8	3
Eekhoorngras	Vulpia bromoides	3	4	1
Geel viltkruid	Filago lutescens	3	4	2
Geel zonneroosje	Helianthemum nummularium	3	7	1
Geelharje	Linum catharticum	-	7	2
Gelobde maanvaren	Botrychium lunaria	4	-	2
Gestreepte klaver	Trifolium striatum	3	2	1
Gewone vlieugeltjesbloem	Polygala vulgaris	5	3	2
Graslathyrus	Lathyrus nissolia	4	7	4
Grote centaurie	Centaurea scabiosa	3	8	3
Grote muggenorchis	Gymnadenia conopsea	7	8	3
Harlekijn	Orchis morio	4	7	3
Herfsttijloos	Colchicum autumnale	6	7	-
Hondskruid	Anacamptis pyramidalis	3	9	2
Klein tasjeskruid	Teesdalia nudicaulis	3	1	1
Kleine steentijm	Calamintha nepeta	2	7	1
Kleverige reigersbek	Erodium glutinosum	-	-	-
Lathyruswikke	Vicia lathyroides	2	3	2
Liggende asperge	Asparagus officinalis prostratus	3	-	4
Mantelanjier	Petrorhagia prolifera	3	5	2
Muurganzevoet	Chenopodium murale	4	8	9
Onderaardse klaver	Trifolium subterraneum	-	-	-
Overblijvende hardbloem	Scleranthus perennis	2	4	1
Poppenorchis	Aceras anthropophorum	4	8	3
Ruige scheefkelk	Arabis hirsuta	4	8	-
Stalkaars	Verbascum densiflorum	4	8	5
Voorjaarsganzerik	Potentilla neumanniana	4	7	2
Voorjaarszegge	Carex caryophylla	4	-	2
Wit vetkruid	Sedum album	2	-	1
Wondklaver	Anthyllis vulneraria	3	7	2
Zanddoddegras	Phleum arenarium	3	7	3

Gemiddelde Ellenbergwaarde
Corresponderende gemiddelde
grondwaterstand onder maaiveld

3.4 5.9 2.5
±82cm

Het habitatdoeltype 'droog, mesofiel kalkrijk duingrasland' bevat enkele aspecten die gelijkaardig zijn aan vegetatiecodes G1, G3 en G7, die een Ellenberg-vochtgetal bezitten van 4.0, 3.1 resp. 3.6, oftewel een grondwaterdiepte van ±70cm, ±88cm resp. ±78cm. We kunnen stellen dat dit habitatdoeltype kan worden gerealiseerd bij een gemiddelde grondwaterstand van ±65 tot ±95cm onder maaiveld. Wat het habitatdoeltype 'mosduin' betreft hebben we geen Ellenbergwaarde daar dit type in zijn 'zuiverste' vorm geen hogere plantensoorten bevat. We kunnen echter stellen dat dit type ontwikkelt bij een diepere grondwatertafel dan degene van het 'duingrasland'-doeltype. Dit habitatdoeltype ontwikkelt bij voorkeur op een zwak zure tot zwak basische standplaats in een stikstofarme omgeving.

Habitatdoeltype: Vochtig schraalland op mineraal / humeus substraat

Plantensoort (Ned.)	Plantensoort (Wetensch)	Vochtgetal	Reactiegetal	Stikstofgetal
Aarddistel	Cirsium acaule	3	8	2
Addertong	Ophioglossum vulgatum	7	7	2
Azorenaddertong	Ophioglossum azoricum	-	-	-
Beverfjes	Briza media	-	-	2
Brede orchis	Dactylorhiza majalis	8	7	2
Draadklaver	Trifolium micranthum	7	-	-
Geelhartje	Linum catharticum	-	7	2
Gelobde maanvaren	Botrychium lunaria	4	-	2
Gewone vleugeltjesbloem	Polygala vulgaris	5	3	2
Grote muggenorchis	Gymnadenia conopsea	7	8	3
Harlekijn	Orchis morio	4	7	3
Herfstschroeforchis	Spiranthes spiralis	4	5	2
Herfsttijloos	Colchicum autumnale	6	7	-
Hondskruid	Anacamptis pyramidalis	3	9	2
Hondsviooltje	Viola canina	4	3	2
Honingorchis	Hemerium monorchis	5	8	2
Kamgras	Cynosurus cristatus	5	-	4
Kleine ratelaar	Rhinanthus minor	-	-	3
Schraallandpaardebloem	Taraxacum sec. spectabilia	-	-	-
Slanke gentiaan	Gentianaella amarella	-	-	-
Vleeskleurige orchis	Dactylorhiza incarnata	8	7	2

Gemiddelde Ellenbergwaarde
 Corresponderende gemiddelde
 grondwaterstand onder maaiveld

5.3
 6.6
 2.3
 ±52cm

Het habitatdoeltype 'vochtig schraalland op mineraal/humeus substraat' bevat enkele aspecten die gelijkaardig zijn aan vegetatiecodes G6 en G9, die een Ellenberg-vochtgetal bezitten van 6.4 resp. 6.0, oftewel een grondwaterdiepte van ±41cm resp. 45cm. We kunnen stellen dat dit habitatdoeltype kan worden gerealiseerd bij een gemiddelde grondwaterstand van ±40 tot ±70cm onder maaiveld.

Dit habitatdoeltype ontwikkelt bij voorkeur op een zwak basische standplaats en in een stikstofarme omgeving.

Habitatdoeltype: Nat schraalland op weinig / veenachtig substraat

Plantensoort (Ned.)	Plantensoort (Wetensch)	Vochtgetal	Reactiegetal	Stikstofgetal
Addertong	Ophioglossum vulgatum	7	7	2
Armblomige waterbies	Eleocharis quinqueflora	9	7	2
Blonde zegge	Carex hostiana	9	6	2
Bonte paardestaart	Equisetum variegatum	9	8	2
Brede orchis	Dactylorhiza majalis	8	7	2
Drienvrige zegge	Carex trinervis	9	3	2
Duindwergzegge	Carex scandinavica	-	-	-
Geelhartje	Linum catharticum	-	7	2
Groenknolorchis	Liparis loeselii	9	9	2
Grote muggenorchis	Gymnadenia conopsea	7	8	3
Klein glidkruid	Scutellaria minor	9	2	3
Kleine valeriaan	Valeriana dioica	8	5	2
Kruipend moerasscherm	Apium repens	7	7	7
Lange zonnedauw	Drosera longifolia	9	3	2
Moerasgamber	Teucrium scordium	8	8	4
Moeraskartelblad	Pedicularis palustris	9	-	2
Moerasorchis	Orchis laxiflora	-	-	-
Moeraswespenorchis	Epipactis palustris	9	8	2
Parnassia	Parnassia palustris	8	7	2
Platte bie	Blysmus compressus	8	8	3
Rietorchis	Dactylorhiza praetermissa	8	7	2
Sierlijke vetmuur	Sagina nodosa	8	8	5
Slanke gentiaan	Gentianaella amarella	-	-	-
Teer guichelheil	Anagallis tenella	9	-	2
Trosdravik	Bromus racemosus	8	5	5
Tweehuizige zegge	Carex dioica	9	-	2
Vleeskleurige orchis	Dactylorhiza incarnata	8	7	2
Waterkruiskruid	Senecio aquaticus	8	4	5
Zilt torkruid	Oenanthe lachenalii	8	7	3
Zwarte knopbies	Schoenus nigricans	9	9	2
Zwarte zegge	Carex nigra	8	3	2

Gemiddelde Ellenbergwaarde
 Corresponderende gemiddelde
 grondwaterstand onder maaiveld

8.3
 6.4
 2.7
 ±22cm

Het habitatdoeltype 'nat schraalland op weinig/veenachtig substraat' bevat enkele aspecten die gelijkaardig zijn aan vegetatiecodes J1, J2 en J4, die een Ellenberg-vochtgetal bezitten van 7.7, 7.8 resp. 8.2, oftewel een grondwaterdiepte van ±28cm, ±27cm resp. ±23cm. We kunnen stellen dat dit habitatdoeltype kan worden gerealiseerd bij een gemiddelde grondwaterstand van ±10 tot ±30cm onder maaiveld.

Dit habitatdoeltype ontwikkelt bij voorkeur op een zwak basische standplaats en in een stikstofarme omgeving.

Habitatdoeltype: Duinbeek

Plantensoort (Ned.)	Plantensoort (Wetensch)	Vochtgetal	Reactiegetal	Stikstofgetal
Klimopwateranonkel	Ranunculus hederaceus	9	3	-
Teer vederkruid	Myriophyllum alterniflorum	12	6	3
Gemiddelde Ellenbergwaarden		10.5	4.5	3
Corresponderende gemiddelde grondwaterstand onder maaiveld		±10cm		

Het habitatdoeltype 'duinbeek' bevat enkele aspecten die gelijkaardig zijn aan vegetatiecodes W*, die een Ellenberg-vochtgetal bezitten van meer dan 10, oftewel een grondwaterdiepte van enkele cm onder maaiveld tot geïnundeerd. We kunnen stellen dat dit habitatdoeltype kan worden gerealiseerd bij een gemiddelde grondwaterstand van ± 10cm onder maaiveld tot permanent waterhoudend.

Dit habitatdoeltype ontwikkelt bij voorkeur op een matig zure standplaats in een stikstofarme omgeving.

Habitatdoeltype: Duinplas

Plantensoort (Ned.)	Plantensoort (Wetensch)	Vochtgetal	Reactiegetal	Stikstofgetal
Draadgentiaan	Cicendia filiformis	8	3	2
Drienerfve zegge	Carex trinervis	9	3	2
Duindwergezegge	Carex scandinavica	-	-	-
Dwergbloem	Centunculus minimus	7	4	3
Galigaan	Cladium mariscus	10	9	3
Grote boterbloem	Ranunculus lingua	10	6	7
Klein blaasjeskruid	Utricularia minor	12	6	2
Kleverige ogentroost	Parentucellia viscosa	-	-	-
Kransvederkruid	Myriophyllum verticillatum	12	7	8
Lidsteng	Hippuris vulgaris	10	8	-
Moeraskartelblad	Pedicularis palustris	9	-	2
Naaldwaterbies	Eleocharis acicularis	10	-	2
Oeverkruid	Littorella uniflora	10	7	2
Onderged. Moerasscherm	Apium inundatum	10	-	2
Ongelijkbladig fonteinkruid	Potamogeton gramineus	12	5	5
Paarbladig fonteinkruid	Potamogeton densus	12	8	5
Sierlijke vetmuur	Sagina nodosa	8	8	5
Stijve moerasweegbree	Baldellia ranunculoides	10	-	2
Teer guichelheil	Anagallis tenella	9	-	2
Teer vederkruid	Myriophyllum alterniflorum	12	6	3
Watergentiaan	Nymphoides peltata	11	8	7
Weegbreefonteinkruid	Potamogeton coloratus	11	8	8
Witte wateranonkel	Ranunculus ololeucos	10	-	3
Wortelloos kroos	Wolffia arrhiza	11	7	6
Zilte wateranonkel	Ranunculus baudotii	10	9	7
Zomerbitterling	Blackstonia perfoliata	7	9	4
Gemiddelde Ellenbergwaarden		10	6.7	4
Corresponderende gemiddelde grondwaterstand onder maaiveld		±5cm		

Het habitatdoeltype 'duinplas' bevat enkele aspecten die gelijkaardig zijn aan vegetatiecode W3, die een Ellenberg-vochtgetal bezit van 10 en meer, oftewel een grondwaterdiepte van enkele cm onder maaiveld tot geïnundeerd. We kunnen stellen dat dit habitatdoeltype kan worden gerealiseerd bij een gemiddelde grondwaterstand van ± 10cm onder maaiveld tot (bijna) permanent waterhoudend.

Dit habitatdoeltype ontwikkelt bij voorkeur op een zwak basische standplaats in een stikstofarme tot matig stikstofrijke omgeving.

Habitatdoeltype: Struweel, mantel- en zoombegroeiing

Plantensoort (Ned.)	Plantensoort (Wetensch)	Vochtgetal	Reactiegetal	Stikstofgetal
Bilzekruid	Hyoscyamus niger	4	7	9
Borstelkrans	Calamintha clinopodium	4	7	3
Fijne kervel	Anthriscus caucalis	4	6	6
Hondskruid	Anacamptis pyramidalis	3	9	2
Muurganzervoet	Chenopodium murale	4	8	9
Ruige scheefkelk	Arabis hirsuta	4	8	-
Soldaatje	Orchis militaris	3	9	2
Stofzaad	Monotropa hypopitys hypopitys	5	3	2
Viltroos	Rosa tomentosa	-	-	-
Gemiddelde Ellenbergwaarden		3.9	7.1	4.7
Corresponderende gemiddelde grondwaterstand onder maaiveld		±72cm		

Het habitatdoeltype 'struweel, mantel- en zoombegroeiing' bevat enkele aspecten die gelijkaardig zijn aan vegetatiecodes P* en R3, die een Ellenberg-vochtgetal bezitten van

5.1 resp. 5.0, oftewel een grondwaterdiepte van 54 resp. 55cm onder maaiveld. We kunnen stellen dat dit habitatdoeltype kan worden gerealiseerd bij een gemiddelde grondwaterstand van ± 90 tot ± 50 cm onder maaiveld.

Dit habitatdoeltype ontwikkelt bij voorkeur op een zwak basische standplaats in een matig stikstofrijke omgeving.

Habitatdoeltype: Spontaan verjongend duinbos

Plantensoort (Ned.)	Plantensoort (Wetensch)	V	Z	S
Azorenaaddertong	Ophioglossum azoricum	-	-	-
Geschubde niervaren	Dryopteris affinis	6	5	6
Moerasvaren	Thelypteris palustris	8	5	6
Muursla	Mycelis muralis	5	-	6
Tongvaren	Asplenium scolopendrium	5	8	2
Vogelnestje	Neottia nidus-avis	5	7	5
Wilde narcis	Narcissus pseudonarcissus	6	4	4
Gemiddelde Ellenbergwaarde		5.8	5.8	4.8
Corresponderende gemiddelde grondwaterstand onder maaiveld		± 47 cm		

Het habitatdoeltype 'spontaan verjongend duinbos' bevat enkele aspecten die gelijkaardig zijn aan vegetatiecodes V2, V3 en V6, die een Ellenberg-vochtgetal bezitten van 5.1, 5.0 resp. 5.8, oftewel een grondwaterdiepte van ± 54 cm, ± 55 cm resp. ± 47 cm onder maaiveld. We kunnen stellen dat dit habitatdoeltype kan worden gerealiseerd bij een gemiddelde grondwaterstand van ± 55 cm tot ± 35 cm onder maaiveld.

Dit habitatdoeltype ontwikkelt bij voorkeur op een zwak zure tot zwak basische standplaats in een matig stikstofrijke omgeving.

8.2.3 Scenario 1: Kappen bos

Binnen dit scenario werd gekozen voor:

- het kappen van het volledige Hannecartbos
- of het kappen van de corridor die in het beheersplan werd voorgesteld als te ontbossen

Binnen Hannecartbos

Wanneer we kiezen voor 'totale kap' of 'kappen van de corridor' dan heeft dit vrijwel geen effect op de grondwaterstand in het Kopjesduin en langs het Loze Vissertjespad. De grondwaterstand blijft hier vrij diep. Alleen in de laagste gedeelten van het Kopjesduin en op de buitenranden ervan is de ontwikkeling van 'duingrasland' mogelijk. In de andere zones zal zich vooral 'mosduin' ontwikkelen. Het bosgebied tussen Loze Vissertjespad zal er hoe dan ook één van het droge type zijn (Convallario-Quercetum aceretosum ?).

Bij het volledig kappen van het bos komt het vochtige gedeelte met gemiddelde waterstanden van 40cm of ondieper, in zekere mate overeen met het venige gedeelte van het Hannecartbos. De mogelijkheid om een 'nat, venig schraalland te ontwikkelen is duidelijk iets groter dan wanneer men slechts de corridor kapt, alhoewel het verschil slechts beperkt is. De grondwatertafel blijft op de meeste plaatsen (zelfs gemiddelde waarden) toch dieper dan 30cm onder maaiveld terwijl de meeste van de doelsoorten optimaal ontwikkelen in een nattere situatie.

Wat het 'vochtig schraalland' betreft, zijn er voldoende mogelijkheden zowel bij het volledig als gedeeltelijk kappen, alhoewel bij de volledige kap ook natte soorten kunnen ontwikkelen, vooral in het noordelijk 'vochtig schraalland'.

Wat 'duinbeek' en 'duinplas' betreft, kan worden gesteld dat deze een langere periode van het jaar waterhoudend kunnen zijn bij een volledige boskap, wat de stabiliteit van de

vegetatie ten goede komt, en het aantal verruigende elementen beperkt. Jaarrond zijn niet alle 'duinbeek'-structuren waterhoudend.

Uiteraard kan zich een 'mantel- en zoombegroeiing' ontwikkelen. De doelsoorten situeren zich veelal in een droger spectrum dan het spectrum dat gerealiseerd wordt bij een volledige kap. Ook bij gedeeltelijke kap is de zone waar een 'zoom' wordt voorzien nog steeds vrij nat om de doelsoorten te verkrijgen, uitgezonderd het noordwestelijk deel van de zoom dat aanleunt bij het Loze Vissertjespad en de strook langs de Polderstraat. De geplande 'zoom' tussen Kopjesduin en gerestaureerd vissershuis is dan weer zeer droog om de geplande soorten te realiseren.

Bij het kappen van de corridor doen zich vrij goede omstandigheden voor om de gewenste soorten van 'spontaan verjongend bos' te realiseren. Bij het kappen van het volledige bos, heeft het uiteraard geen zin om het al dan niet ontwikkelen van de gewenste bossoorten te bespreken.

Buiten Hannecartbos

Het kappen van het volledige bos zou theoretisch gezien een licht stabiliserend effect op de grondwatertafel kunnen hebben in de omgeving van de Hannecartvijver en op de meest zuidelijke duinpannen van het Ter Yde-duinencomplex. Uiteraard zal dit effect slechts zeer beperkt zijn (hooguit enkele cm).

8.2.4 Scenario 2: Stuwen van de Beek-Zonder-Naam

Binnen dit scenario werd gekozen voor:

- Beekstuwing 1: het stuwen van de Beek-Zonder-Naam bij de hoofddreef op 5.52m TAW en bij de Noordzeedreef op 5.50m TAW
- Beekstuwing 2: helft van beekstuwing 1; wordt echter ecologisch niet toegelicht vermits deze optie geen meerwaarde biedt in het zomerhalfjaar t.o.v. de huidige situatie
- Beekstuwing 3: het stuwen van de Beek-Zonder-Naam bij de hoofddreef op 5.40m TAW en bij de Noordzeedreef op 5.32m TAW

Binnen Hannecartbos

Wanneer we kiezen voor 'beekstuwing 1' of 'beekstuwing 3' dan heeft dit vrijwel geen effect op de grondwaterstand in het Kopjesduin en langs het Loze Vissertjespad. De grondwaterstand blijft hier vrij diep. Alleen in de laagste gedeelten van het Kopjesduin en op de buitenranden ervan is de ontwikkeling van 'duingrasland' mogelijk. In principe zou er iets meer 'duingrasland' kunnen worden gerealiseerd bij een 'beekstuwing 1'. In de andere zones zal zich vooral 'mosduin' ontwikkelen. Het bosgebied tussen Loze Vissertjespad en vissershuis zal er hoe dan ook één van het droge type zijn.

Bij het opstuwen van de Beek-Zonder-Naam valt vooral op dat het vochtige tot natte gedeelte met gemiddelde waterstanden van 30cm tot minder dan 10cm onder maaiveld, vrij goed overeenkomt met het venige gedeelte van het Hannecartbos, terwijl dit bij het vorige scenario niet het geval was. De mogelijkheid om een nat, venig grasland te ontwikkelen is duidelijk groter dan wanneer men alleen bos kapt. Het verschil is vrij groot, nl. 15 à 20cm in de zone tussen Loze Vissertjespad en de hoofddreef. De grondwatertafel komt op de meeste plaatsen hoger dan 40cm onder maaiveld wat voldoende kansen biedt voor de ontwikkeling van een 'nat schraalgrasland'. Net als bij scenario 1 blijft de grondwatertafel niet voldoende hoog in stroomopwaartse richting zodat we wellicht geen 'nat schraalgrasland' kunnen verwachten in het noordwesten van het Hannecartbos bij het

Loze Vissertjespad. Anderzijds bevinden zich zowel bij beekstuwing 1 als 3 voldoende hoge grondwatertafels tot net ten noorden van de villa's langs de Polderstraat zodat theoretisch gezien het 'nat schraalland' meer oostelijk zou kunnen worden uitgebreid (a.h.w. ter compensatie).

Wat het 'vochtig schraalland' betreft, zijn er voldoende mogelijkheden tot ontwikkeling. Dit is vooral het geval bij beekstuwing 3 en minder in beekstuwing 1. Beide opties veroorzaken echter een relatief hoge gemiddelde grondwaterstand zodat kan vermoed worden dat 'vochtig schraalland' hier in suboptimale condities voorkomt en (deels) ontwikkelt tot een eerder 'nat schraalland'.

Wat 'duinbeek' en 'duinplas' betreft, kan worden gesteld dat deze het grootste deel van het jaar waterhoudend zijn, vooral bij beekstuwing 1, wat de stabiliteit van de vegetatie ten goede komt, en het aantal verruigende elementen beperkt. Vooral de 'duinplassen' in 'vochtig schraalland' zullen wellicht permanent water bevatten, en ook voor de poel ter hoogte van de Kopjesduin is dit het grootste deel van het jaar het geval.

Uiteraard kan zich een 'mantel- en zoombegroeiing' ontwikkelen. De doelsoorten situeren zich veelal in een droger spectrum dan het spectrum dat gerealiseerd wordt bij beekstuwing 1 of 3, uitgezonderd het noordwestelijk deel van de zoom dat aanleunt bij het Loze Vissertjespad. De geplande 'zoom' tussen Kopjesduin en gerestaureerd vissershuis is dan weer zeer droog om de geplande soorten te realiseren.

Bij het stuwen van de Beek-zonder-Naam volgens 'beekstuwing 1' of '3' kan een spontaan verjongend bos gerealiseerd worden met verschillende vochtigheidsgradiënten variërend tussen een gemiddeld grondwaterpeil van 60cm tot 0cm onder maaiveld. Wanneer bij de Noorddreef op een lager peil gestuwd wordt, kan nog voor een groter aantal gradiënten gezorgd worden en maakt het 'vochtig schraalland' wellicht meer kans tot ontwikkeling. De mogelijkheid tot ontwikkeling van de voorgestelde 'bos'doelsoorten is hoe dan ook aanwezig.

Buiten Hannecartbos

Het stuwen van de Beek-Zonder-Naam zou theoretisch gezien een licht verhogend effect op de grondwatertafel kunnen hebben in de omgeving van de Hannecartvijver en op de meest zuidelijke duinpannen van het Ter Yde-duinencomplex. Uiteraard zal dit effect slechts zeer beperkt zijn (hooguit enkele cm).

Noot: Beekstuwing optie 2 wordt in het ecologische luik niet besproken omdat er geen effect is te verwachten t.o.v. de bestaande situatie.

8.2.5 Scenario 3: Verhoging van de infiltratie

Binnen dit (zuiver theoretische) scenario werd gekozen voor:

- Opvang van neerslag door gebouwen en verhardingen uit het model laten.

Binnen Hannecartbos

Ten opzichte van de doorgerekende bestaande situatie heeft dit scenario op zich slechts een beperkte meerwaarde.

Wanneer we kiezen voor 'verhoging infiltratie' dan heeft dit geen significant effect op de grondwaterstand in het Kopjesduin en langs het Loze Vissertjespad. Het realiseren van 'duingrasland' kan dus alleen in de lager gelegen gebieden en langs de rand van het Kopjesduin.

Bij het verhogen van de infiltratie valt vooral op dat een vochtig tot nat gedeelte met gemiddelde waterstanden van 30cm en minder onder maaiveld, vrijwel niet voorkomt (ook



niet in het venige gedeelte) en dat de ontwikkeling van een 'nat, venig grasland' dan ook wellicht niet mogelijk is.

Wat het geplande 'vochtig schraalland' betreft zijn waterpeilen noodzakelijk tussen ± 70 en ± 40 cm onder maaiveld. Deze worden min of meer bereikt door het verhogen van de infiltratie, alhoewel deze gemiddelde peilen in de huidige situatie ook vrij goed geëvenaard wordt.

Wat 'duinbeek' en 'duinplas' betreft, kan worden gesteld dat deze bij doorvoeren van dit scenario een belangrijk deel van het jaar niet waterhoudend zijn, wat de stabiliteit van de vegetatie niet ten goede komt (o.a. verruiging).

Er kan zich een 'mantel- en zoombegroeiing' ontwikkelen, maar de doelsoorten situeren zich veelal in een droger spectrum dan het spectrum dat door infiltratie gerealiseerd wordt, uitgezonderd het noordwestelijk deel van de zoom die aanleunt bij het Loze Vissertjespad en het zuidelijke deel dat aanleunt bij de Polderstraat. De doelsoorten zullen wellicht makkelijker door dit scenario gerealiseerd worden dan door de overige voorgestelde scenario's. De geplande 'zoom' tussen Kopjesduin en gerestaureerd vissershuis is dan weer zeer droog om de geplande soorten te realiseren.

Bij dit scenario kan een spontaan verjongend bos gerealiseerd worden met verschillende vochtigheidsgradiënten variërend tussen een gemiddeld grondwaterpeil van 80cm tot 0cm onder maaiveld. De mogelijkheid tot ontwikkeling van de voorgestelde doelsoorten is hoe dan ook aanwezig, maar dan wel slechts op een eerder beperkt oppervlak.

Buiten Hannecartbos

Een significant effect van de infiltratie op de grondwatertafel buiten het Hannecartbos is er ter hoogte van de Oostvoorduin en ter hoogte van de oostelijke strook van de Karthuizerstraat (ter hoogte van het vakantiepark).

8.2.6 Scenario 4: Dempen van grachten

Binnen dit scenario werd gekozen voor:

- Dempen grachten 3 of 'dempen van procesbeheer-grachten' waarbij de grachten die binnen een zone vallen waar de nadruk ligt op procesbeheer uit het model werden gehaald.
- Dempen grachten 2 of 'dempen van alle grachten' waarbij alle grachten in het Hannecartbos werden gedempt met uitzondering van de Beek-zonder-Naam

Binnen Hannecartbos

Wanneer we kiezen voor 'dempen grachten 2' of '3' dan heeft dit geen significant effect op de grondwaterstand in het Kopjesduin en langs het Loze Vissertjespad. De grondwaterstand blijft hier vrij diep. Alleen in de laagste gedeelten van het Kopjesduin en op de buitenranden ervan is de ontwikkeling van 'duingrasland' mogelijk. In de andere zones zal zich vooral 'mosduin' ontwikkelen. Het bosgebied tussen Loze Vissertjespad zal ook hier hoe dan ook één van het droge type zijn.

Bij het 'dempen van grachten 2 (=alle grachten)' komt de vochtige zone gedeeltelijk overeen met de zone die voorzien is voor het habitatdoeltype 'nat schraalland'. De gemiddelde grondwatertafel ligt hier echter te diep voor een optimale ontwikkeling van 'nat schraalland'. Hetzelfde geldt uiteraard voor 'dempen grachten 3 (=procesbeheer-grachten)'. De mogelijkheid om een 'nat, venig schraalland' te ontwikkelen is duidelijk kleiner dan wanneer men bos (deels) kapt of de Beek-zonder-Naam stuwt. Het verschil is groot, bv. 20 à 40cm in vergelijking met scenario 2. Net als bij de overige scenario's blijft

de grondwatertafel niet voldoende hoog in stroomopwaartse richting zodat we wellicht geen 'nat schraalland' kunnen verwachten in het noordwesten van het Hannecartbos bij het Loze Vissertjespad.

Wat het 'vochtig schraalland' betreft, zijn er in beide opties van scenario 4 voldoende mogelijkheden tot ontwikkeling.

Wat 'duinbeek' en 'duinplas' betreft, kan worden gesteld dat deze een belangrijk deel van het jaar niet waterhoudend zijn, wat de stabiliteit van de vegetatie niet ten goede komt.

Een 'mantel- en zoombegroeiing' zal zich ontwikkelen. De doelsoorten situeren zich veelal in een droger spectrum dan het spectrum dat gerealiseerd wordt bij dit scenario, alhoewel de mogelijkheid tot ontwikkeling van de doelsoorten hoger is dan bij pakweg scenario 1 of 2.

Een spontaan verjongend bos kan gerealiseerd worden met verschillende vochtigheidsgradiënten variërend tussen een gemiddeld grondwaterpeil van 80cm tot 0cm onder maaiveld. De mogelijkheid tot ontwikkeling van de voorgestelde doelsoorten is hoe dan ook aanwezig.

Buiten Hannecartbos

Het stuwen van de Beek-zonder-Naam zou theoretisch gezien een licht verhogend effect op de grondwatertafel kunnen hebben in de omgeving van de Hannecartvijver en op de meest zuidelijke duinpannen van het Ter Yde-duinencomplex. Uiteraard is dit effect zeer beperkt.

8.2.7 Scenario 5: Hydrologisch onbeïnvloede situatie

Dit scenario is slechts zeer theoretisch. Het lijkt ons weinig relevant om hier op ecologisch vlak uitgebreid op in te gaan.

8.2.8 Scenario 6: Uitvoeren van het beheersplan

Binnen dit scenario werd gekozen voor:

- Beheersplan 1: kappen van corridor volgens het beheersplan, beekstuwing 1 (= stuwen van de Beek-zonder-Naam aan de hoofddreef op 5.52m TAW en bij de Noordzeedreef op 5.50m TAW), dempen van grachten in het gebied waar de nadruk ligt op procesbeheer. In de wintersituatie wordt er geen stuwing voorzien.
- Beheersplan 2: kappen van corridor volgens het beheersplan, beekstuwing 3 (= stuwen van de Beek-zonder-Naam aan de hoofddreef op 5.40m TAW en bij de Noordzeedreef op 5.32m TAW), dempen van grachten in het gebied waar de nadruk ligt op procesbeheer. In de wintersituatie wordt er geen stuwing voorzien.

Binnen Hannecartbos

Binnen het Hannecartbos bekomen we een situatie die zeer sterk gelijkt op de grondwatertoestand die we bekomen indien we de beide opties van scenario 2 toepassen; m.a.w. het kappen van de corridor en het dempen van de grachten heeft een zeer beperkt effect t.o.v. de stuwing. Wanneer we kiezen voor 'beheersplan 1' of 'beheersplan 2' dan heeft dit vrijwel geen effect op de grondwaterstand in het Kopjesduin en langs het Loze Vissertjespad. De grondwaterstand blijft hier vrij diep. In de laagste gedeelten van het Kopjesduin en op de buitenranden ervan is de ontwikkeling van 'duingrasland' theoretisch beter mogelijk dan bij het handhaven van de huidige grondwatersituatie. In de andere zones zal zich vooral 'mosduin' ontwikkelen. Het bosgebied tussen Loze Vissertjespad zal, net als bij de andere scenario's, één van het droge type zijn.



Bij het opstuwen van de Beek-zonder-Naam valt vooral op dat het vochtige tot natte gedeelte met gemiddelde waterstanden van 30cm tot minder dan 10cm onder maaiveld, goed overeenkomt met het venige gedeelte van het Hannecartbos, en zelfs iets meer naar het noorden uitdijt tegen het IWVA-domein aan. De mogelijkheid om een nat, venig grasland te ontwikkelen is duidelijk groter dan wanneer men alleen bos kapt, infiltratie verhoogt of grachten dempt. De grondwatertafel komt op de meeste plaatsen gemiddeld hoger dan 30cm onder maaiveld wat voldoende kansen biedt voor de ontwikkeling van een 'nat schraalgrasland'. Net als bij de scenario's die tot nu toe werden besproken, blijft de grondwatertafel niet voldoende hoog in stroomopwaartse richting zodat we wellicht geen 'nat schraalland' kunnen verwachten in het noordwesten van het Hannecartbos bij het Loze Vissertjespad. Anderzijds bevinden zich zowel bij beheersplan 1 als 2 voldoende hoge grondwatertafels tot net ten noorden van de villa's langs de Polderstraat zodat theoretisch gezien het 'nat schraalland' meer oostelijk zou kunnen worden uitgebreid.

Wat het 'vochtig schraalland' betreft, zijn er wellicht onvoldoende mogelijkheden tot ontwikkeling. Dit is vooral het geval bij beheersplan 1. Deze optie veroorzaakt immers een relatief hoge gemiddelde grondwaterstand zodat kan vermoed worden dat 'vochtig schraalland' ontwikkelt tot een eerder 'nat schraalland'.

Wat 'duinbeek' en 'duinplas' betreft, kan worden gesteld dat deze vrijwel jaar rond waterhoudend zijn, vooral bij beheersplan 1, wat de stabiliteit van de vegetatie ten goede komt, en het aantal verruigende elementen beperkt. Vooral de 'duinplassen' in 'vochtig schraalland' zullen wellicht permanent water bevatten, en ook voor de poel ter hoogte van de Kopjesduin is dit het grootste deel van het jaar het geval.

Uiteraard kan zich een 'mantel- en zoombegroeiing' ontwikkelen, maar de doelsoorten zullen alleen kunnen worden gerealiseerd in het noordwestelijk deel van de zoom dat aanleunt bij het Loze Vissertjespad, en in de zoom die in de buurt van de polderstraat wordt voorzien. De geplande 'zoom' tussen Kopjesduin en gerestaureerd vissershuis is dan weer zeer droog om de geplande soorten te realiseren.

Bij het stuwen van de Beek-zonder-Naam volgens 'beheersplan 1' of '2' kan een spontaan verjongend bos gerealiseerd worden met verschillende vochtigheidsgradiënten variërend tussen een gemiddeld grondwaterpeil van 60cm tot 0cm onder maaiveld. Wanneer bij de Noorddreef op een lager peil gestuwd wordt, kan nog voor een groter aantal gradiënten gezorgd worden en maakt het 'vochtig schraalland' meer kans tot ontwikkeling. De mogelijkheid tot ontwikkeling van de voorgestelde 'bos'doelsoorten is hoe dan ook aanwezig.

Buiten Hannecartbos

Het stuwen van de Beek-zonder-Naam zou theoretisch gezien een licht verhogend effect op de grondwatertafel kunnen hebben in de omgeving van de Hannecartvijver en op de meest zuidelijke duinpannen van het Ter Yde-duinencomplex. Uiteraard zal dit effect slechts zeer beperkt zijn.

8.2.9 Scenario's: samenvatting m.b.t. grondwaterpeilwijzigingen

	1.1	1.2	2.1	2.3	3	4.3	4.2	6.1	6.2
Duingrasland – Mosduin	++	+,	++,	++,	-	+	+	+++	++,
Vochtig grasland	++	+,	+	+	++	++	+,	+	+
Nat grasland	-, +	-	+++	++,	-	+	+	+++	+++
Duinbeek	++	+,	++,	++,	-	-, +	+	+++	++,
Duinplas	++	+,	++,	++,	-	-, +	+	+++	++,
Zoom, struweel, mantel	+	-, +	-	-	+	+	-, +	-	-
Duinbos	/	++	+++	+++	+	+,	++	+++	+++

Realiseerbaarheid van de verschillende habitatdoeltypes bij de verschillende scenario's

Verklaring: +++: habitatdoeltype optimaal te realiseren op de voorgestelde plaats mits degelijk beheer; ++: habitatdoeltype deels te realiseren op de voorgestelde plaats mits degelijk beheer; +: habitatdoeltype in beperkte mate te realiseren op de voorgestelde plaats mits degelijk beheer; -: habitatdoeltype niet te realiseren; x.y: scenario x, optie y

Deze tabel is grafisch weergegeven op kaart G.73 (Bijlage G).

8.2.10 Andere abiotische elementen

Op basis van de bestaande vegetatie kan gesteld worden dat het Hannecartbos bestaat uit zwak zure tot kalkrijke standplaatsen. Theoretisch gesproken zouden alleen de doelsoorten van habitatdoeltypes 'duinbeek' en 'duinplas' hier enige moeilijkheden van kunnen ondervinden met zuurdere doelsoorten als Draadgentiaan, Dwergbloem, Klimopwaterranonkel, Drienvervige zegge, ... Bij geen enkel van de voorgestelde scenario's wordt een relevante wijziging in het kalkgehalte verwacht. Pas wanneer het gebied regelmatig inundeert of een zeer hoge waterstand ontwikkelt (met gebiedsvreemd oppervlaktewater), bestaat de mogelijkheid dat een deel van het aanwezige Ca uitspoelt.

Op basis van de bestaande vegetatie kan gesteld worden dat het projectgebied bestaat uit matig tot zeer stikstofrijke standplaatsen, met uitzondering van het Kopjesduin. Het realiseren van een habitatdoeltype als 'duinbeek', 'vochtig schraalland' en 'nat schraalland' zal sterk gehinderd worden door de hoge voedselrijkdom van de bodem. Een intensief verschrallingsbeheer gedurende de eerste jaren dringt zich op.

Dit element zal extra doorwegen bij een slechte en eutrofe waterkwaliteit van de Beekzonder-Naam waardoor de bodem permanent wordt aangerijkt met gebiedsvreemde voedingsstoffen, en waardoor een intensief verschrallingsbeheer noodzakelijk blijft tot de waterkwaliteit verbetert. Door de regelmatige input van voedselrijk water kunnen ook andere essentiële elementen (bv. Ca) uitspoelen, waardoor het geheel verder verzuurt en verrijkt.

Door het verhogen van de infiltratie zal enerzijds het grondwaterpeil beperkter fluctueren (waardoor het vrijzetten van voedingsstoffen uit het organisch materiaal van de bodem wordt afgeremd) en zullen anderzijds de eventuele overstorten minder frequent in werking dienen te treden (waardoor de waterkwaliteit van de waterloop verbetert en een stabielere vegetatie kan ontwikkelen in en rond de waterloop). Door het afremmen van de input van voedingsstoffen wordt een intensief verschrallingsbeheer minder prangend.

Door het afdichten van de grachten wordt het hemelwater gedwongen tot infiltratie en wordt directe afvoer afgeremd. Hierdoor verhoogt het grondwaterpeil (beperkter vrijzetten van voedingsstoffen).

Er dient rekening mee te worden gehouden dat mineralisatie en vrijzetting van voedingsstoffen veel minder speelt bij hoge en stabiele grondwaterstanden.

8.2.11 Grondwaterfluctuatie

We weten reeds waar welke hydrologische aspecten zijn aan te treffen. In deze fase gaan we, omwille van de grote ecologische impact ervan, de stabiliteit van het grondwater na, oftewel het aspect 'grondwaterfluctuatie'.

De aanleg van de wijk Mariapark en twee vakantieparken, waarvan de aanwezigheid een verminderde neerslagwatercaptatie door de bodem veroorzaakte, en de aanplanting van bos met als gevolg een verhoogde evapotranspiratie, hebben er voor gezorgd dat het grondwaterpeil in de loop der jaren gedaald is en grote schommelingen vertoont, waardoor allerlei verruigende soorten die wel varen bij het vrijkomen van voedingsstoffen uit de organische laag van de bodem bij een tijdelijk lage grondwatertafel, een grotere oppervlakte innemen (bv. vlier, brandnetel, Kleefkruid, Haagwinde, Akkerwinde, ...). Vooral bij de hoger vermelde scenario's waarbij niet wordt gekozen voor stuwing, is de grondwaterfluctuatie nog aanzienlijk, waardoor het vrijkomen van voedingsstoffen in de zomer wellicht zal blijven voortduren, en een groot aantal ruigtekruiden de kop zal blijven opsteken. Bij de scenario's waarbij gestuwd wordt (nl. scenario's 2 en 6) zien we echter dat in de zomerperiode nog steeds van een relevant vochtgehalte kan worden gesproken. Dit is wel bijzonder uitgesproken indien naast stuwing wordt gekozen voor demping en kapping van de corridor. Dit betekent dat vooral Scenario 6, optie beheersplan 1 en in mindere mate beheersplan 2 de fluctuatie beperken en kunnen zorgen voor een stabiele, abiotische omgeving waarin stabiele vegetatietypes kunnen ontwikkelen zonder weggeconcentreerd te worden door groeikrachtiger opportunisten.

8.2.12 Enkele ideeën en opmerkingen bij het beheersplan na afronding van de grondwatermodellering

- De waarden van het Kopjesduin en de habitatdoeltypes 'mosduin' en 'duingrasland' kunnen worden gerealiseerd bij alle scenario's. Een evenredige verdeling van beide doeltypen kunnen we verwachten bij Scenario 2, optie beekstuwing 1 en bij Scenario 6, opties beekstuwing 1 en 3. Bij de andere scenario's zal omwille van een zeer lage grondwaterstand het 'mosduin' wellicht in min of meerdere mate gaan domineren op het 'duingrasland'.
- Het doeltype 'vochtig schraalland' kan theoretisch gezien het best worden gerealiseerd bij scenario 3 en scenario 4. Scenario 1 maar vooral 2 resp. 6 veroorzaken een hoge grondwaterstand (6 zelfs ook in de zomer) waardoor het vochtig schraalland-doeltype zeker heel wat elementen zal bevatten uit het doeltype 'nat schraalland'. Een zone waar wel een 'vochtig schraalland' mogelijk is en waar een vrij stabiele watertafel aanwezig is, is de zone die momenteel als 'nat schraalland' staat aangeduid en aanleunt bij het Loze Vissertjespad.
- Habitatdoeltype 'nat schraalland' kan in geen enkel scenario gerealiseerd worden in de buurt van het Loze Vissertjespad. Wanneer we kiezen voor een stabiel 'nat schraalland' met een perimeter gelijkaardig aan die in het beheersplan, dan is er eigenlijk maar 1 mogelijkheid, nl. scenario 6, optie beheersplan 1. Bij de andere scenario's is de oppervlakte waarop dit type potentieel kan ontwikkelen te klein of treden matige tot sterke grondwaterfluctuaties op. Ook bij scenario 2 en scenario 6, optie beheersplan 3 zijn er mogelijkheden tot ontwikkeling van dit doeltype.

Scenario's 1, 3 en 4 kunnen op zichzelf op geen enkele manier het gewenste resultaat leveren.

- Wanneer men een stabiele oevervegetatie wil langs de 'duinbeek', dient men te streven naar een beperkte fluctuatie van het oppervlaktewaterpeil. Dit kan alleen worden gerealiseerd bij stuwing, dus scenario's 2 en 6. Bij de andere scenario's kan geen stabiele oevervegetatie worden gegarandeerd.
- Hetzelfde geldt voor het doeltype 'duinplas'. Uiteraard speelt hier veel sterker de diepte mee volgens dewelke men de plassen uitgraaft, of deze al dan niet waterhoudend zal zijn. Voor stabiliteit in dit waterpeil dient men te kiezen tussen scenario's 2 en 6. Sommige doelsoorten binnen dit type zijn mogelijk té zuurminnend om in de kalkhoudende jonge duinen te kunnen ontwikkelen.
- 'Mantel- en zoombegroeiingen' kunnen uiteraard onder de verschillende scenario's ontwikkelen. De doelsoorten echter vallen eerder binnen het droge spectrum. Deze zullen slechts in de zomen ter hoogte van het Loze Vissertjespad en de Polderstraat kunnen gerealiseerd worden. Elders zal het om nattere zomen gaan. Wanneer men echter wenst vast te houden aan de geplande situering van de zoom- en mantelbegroeiing, komt scenario 3 nog het meest in aanmerking. Het meest voor de hand liggende lijkt ons nog dat ook gestreefd wordt naar nattere doelsoorten wanneer een beheersvorm wordt voorgesteld, zodat ook de andere scenario's in aanmerking komen.
- De ontwikkeling van de zone voor doeltype 'spontaan verjongend bos' is afhankelijk van het kapbeheer dat men zal voeren. Theoretisch gezien heeft het duin-eikenbos (Convallario-Quercetum dunense; Duin-Eikenbos, grondwater minder 70cm diep) het meest kans op ontwikkeling, vooral indien voor een groot, nat gebied wordt gekozen (scenario's 2 en vooral 6). Precies aanduiden waar welke vegetatie zal ontwikkelen is echter niet mogelijk. Andere vegetatietypes die mogelijk zijn, zijn *Violo odorata*-*Ulm* (Abelen-Kurkiepenbos; grondwater meer dan 50cm diep), *Fraxino-Ulm* (Essen-iepenbos; grondwater meer dan 70cm diep) en *Convallario-Quercetum aceretosum* (Esdoornrijk Duin-Eikenbos; grondwater meer dan 1m diep). De interne ruimtelijke en soortendifferentiatie in het Hannecartbos treden op omwille van verschillen in grondwatercondities. Hierbij invaseert Gewone esdoorn veel minder sterk de natte delen t.o.v. de droge gedeelten. Door het optrekken van het waterpeil, wordt de gebiedsvreemde impact van esdoornkiemplanten beperkt. De voorziene aanplant van bepaalde houtigen omwille van het feit dat de Vlaamse kustduinen in recentere tijden nooit een bosbedekking hebben en daarom een 'handje geholpen' dienen te worden, zal wellicht succes hebben.

8.2.13 Voorstel tot aanpassing van beheersplan

Wellicht biedt scenario 6, optie beheersplan 1 op termijn de beste resultaten.

- De voorstellen voor het Kopjesduin inzake 'mosduin' en 'duingrasland' kunnen in dat geval behouden blijven.
- De zones voor 'vochtig schraalland' worden bij voorkeur uitgebreid met de voorziene 'nat schraalland'-zone die aanleunt bij het Loze Vissertjespad. De zones voor 'vochtig schraalland' zullen deels ook elementen ontwikkelen uit het 'nat schraalland'-doeltype.

- De zone voor 'nat schraalland' is wellicht minder groot dan voorzien, maar kan eventueel naar het oosten worden uitgebreid net ten noorden van de riante villa's aan de Polderstraat tot bij de hoofddreef
- De voorstellen voor 'duinbeek' kunnen behouden blijven
- De plaatsen waar 'duinplas' voorzien wordt, kunnen gehandhaafd blijven; ook in de geplande zone voor 'spontaan verjongend bos' blijken nog enkele drassige eenheden voor te komen waar ook mogelijkheden zijn voor 'duinplas'-ontwikkeling
- De doelsoorten in de zone 'mantel- en zoombegroeiing' kunnen gerealiseerd worden, maar ook nattere soorten met een relevante waarde zijn mogelijk
- De doelsoorten uit 'spontaan verjongend bos' kunnen worden gerealiseerd, te meer daar in dit scenario een vrij stabiel en relatief hoog grondwaterpeil kan worden gehandhaafd, waardoor min of meer 'zuivere' vegetatietypes mogelijk zijn.
- Er kan worden overwogen om bij de Noorddreef eventueel te stuwen op een lager peil, zodat de fluctuatie tussen Noordzeedreef en hoofddreef wel iets groter wordt, maar waardoor 'vochtig schraalland' makkelijker kan worden gerealiseerd.
- Door scenario 6, optie beheersplan 1 te combineren met een verhoging van de infiltratie verbetert men de waterkwaliteit en stabiliseert men het grondwaterpeil nog eens extra, waardoor de kans op slagen van het hele 'experiment' nog toeneemt, en waardoor het uitspoelen van Ca en de input van N verder wordt afgeremd.
- Het blijft belangrijk regelbare stuwen te gebruiken zodat bij de minste peilverlaging in de omgeving, hierop adequaat kan worden gereageerd.

Voor een grafische voorstelling van de hierboven genoemde voorstellen tot aanpassing van het beheerplan wordt verwezen naar kaart G72 (Bijlage G).

De keuze voor scenario 6, optie beheersplan 1 neemt niet weg dat de andere scenario's ook bruikbaar zijn. In volgorde van afnemend belang dachten we hierbij aan

- scenario 6, optie beheersplan 2 eventueel met een verlaagde stuw bij de Noorddreef
- scenario 2, optie beekstuwing 1
- scenario 2, optie beekstuwing 3

De andere scenario's zijn op zichzelf onvoldoende om de habitatdoeltypes te realiseren.

9 Literatuur

Beije H.M., Higler L.W.G., Opdam P.F.M., Van Rossum T.A.W., Verkaar H.J.P.A., 1994. - Bos- en natuurbeheer in Nederland (Deel 1): Levensgemeenschappen. Pudoc, Wageningen.

De Langhe et al. 1988. - Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden. Nationale Plantentuin van België, Meise.

De Meulenaere H., 1992. - Vegetatiekundige studie en kartering van het staatsnatuurreservaat Hannecart. UG, Gent, ongepubliceerde licentiaatsthesis.

Ellenberg H., 1979. - Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica 9, Göttingen; aangepast versie 'Natuur-CD 2.0

Hoffman M., Ampe C., Baeté H., Bonte D., Leten M. & Provoost S., 1999. - Ontwerpbeheersplan voor het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos gekaderd in een gebiedsvisie voor het duinencomplex Ter Yde te Oostduinkerke (Koksijde, West-Vlaanderen). UG, Instituut voor Natuurbehoud en AMINAL, Afd. Natuur.

Hooghart J.C. & Posthumus C.M.S., 1993. - The use of hydro-ecological models in the Netherlands. TNO Committee on Hydrological Research, Delft.

Huybrechts W. & De Becker P., 1997. - Dynamische en chemische kenmerken van het ondiep grondwater in kwelsystemen: Het Walenbos (Tielt-Winge). Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Koerselman W., De Haan M & Meuleman A., 1999. - Ecohydrologische effectvoorspelling Duinen. KIWA, Utrecht.

Küchler A.W. & Zonneveld I.S., 1988. - Vegetation mapping. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Meuleman A., Pedrolí G., Runhaar J., Schot P., Vlaanderen B. & Wassen M., 1992. - Hydro-ecologische voorspellingsmethoden voor beheer en beleid

Moormann F.R., 1951 - Bodemkaart van België, Verklarende tekst bij kaartblad 35E Oostduinkerke.

Moormann F.R., Ameryckx J.B. 1951 - Bodemkaart van België, Verklarende tekst bij kaartblad 36W Nieuwpoort.

Provoost S., Hoffmann M., 1996 - Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. UG, Instituut voor Natuurbehoud en AMINAL, Afd. Natuur.

Roos R. & Vintges V., 1991. - Het milieu van de natuur. Stichting Natuur en Milieu, Utrecht.

Stieperaere H. & Fransen K., 1982. - Standaardlijst van de Belgische vaatplanten met aanduiding van hun zeldzaamheid en socio-ecologische groep. Dumortiera 22, 1-41.

Tack G., Van den Brecht P. & Hermy M., 1993. - Bossen van Vlaanderen; een historische ecologie. Davidsfonds, Leuven.

Van Haesebroeck V., 1994. – Study of Peaty Soils in Nature Reserves along the Belgian Coast: Hannecart Forest and The Zwin. Universiteit van Gent, Gent.

Van Rompaey E. & Delvosalle L., 1979. - Atlas van de Belgische en Luxemburgse Flora. Nationale Plantentuin van België, Meise.

Verheyen R.F., 1997. - Richtlijnenboek voor het opstellen en beoordelen van milieueffectrapporten; Deel 5: Algemene methodologie Fauna en Flora. AMINAL, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid, Brussel.

Verwaerde J. & Verheyen R.F., 1996. - Landinrichtingsproject "De Westhoek. Project polderwaterlopen. Groep voor Toegepaste Ecologie, Wilrijk.

Westhoff V. & den Held A.J., 1975. - Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen.

Bijlage A.

Inventarisatie: Kaarten en tabellen

Tabel A1: Boorprofielen van het aanvullend grondwatermeetnet

Diepte (cm -mv.)	Grondsoort		Kleur	Grond- monster (cm -mv.)	Filter- gedeelte (cm -mv.)
Boring OD 1					
0-320	matig grof zand		grijsbruin		
320-340	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin		235-335
Boring OD 2					
0-50	matig fijn zand	zeer weinig puin	bruin		
50-150	matig grof zand		lichtbruin		
150-250	matig grof zand		grijsbruin		
250-300	matig grof zand	schelpjes	grijs	250-300	197-297
Boring D 2					
0-60	matig fijn zand	lemig, matig humeus	bruin		
60-430	matig fijn zand	schelpjes	grijsbruin		
430-500	matig fijn zand		grijs	450-500	385-485
Boring OD 3					
0-80	matig fijn zand	zwak humeus, zeer weinig puin	bruin		
80-160	matig grof zand	kleibrokjes	grijsbruin		
160-200	matig grof zand	schelpjes	grijs		
200-300	matig grof zand		grijs		190-290
Boring OD 4					
0-60	matig fijn zand	zwak humeus	bruin		
60-250	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin		184-284
Boring OD 5					
0-100	matig fijn zand	zwak humeus, puin	bruin		
100-220	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin		
220-250	matig fijn zand	lemig	bruin		
250-300	matig grof zand		grijs		197-297
Boring OD 6					
0-50	matig fijn zand	matig humeus	bruin		
50-150	matig grof zand		grijsbruin		
150-260	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin		154-254
Boring OD 7					
0-150	matig grof zand		grijsbruin		
150-250	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin		148-248

Tabel A1(vervolg): Boorprofielen van het aanvullend grondwatermeetnet

Diepte (cm -mv.)	Grondsoort	Kleur	Grond- monster (cm -mv.)	Filter- gedeelte (cm -mv.)
Boring OD 8				
0-90	matig fijn zand	matig humeus, wortels	bruin	
90-200	matig fijn zand		grijs	
200-300	matig grof zand	schelpjes	grijs	190-290
Boring OD 9				
0-50	matig fijn zand	zwak humeus	bruin	
50-120	matig grof zand		grijsbruin	
120-300	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin	198-298
Boring OD 10				
0-50	matig fijn zand	zwak humeus, zeer weinig puin	bruin	
50-130	matig grof zand		grijsbruin	
130-140	matig grof zand	roest	lichtbruin	
140-250	matig grof zand		grijsbruin	
250-300	matig grof zand		grijs	250-300 197-297
Boring OD 11				
0-50	matig fijn zand	matig humeus	bruin	
50-150	matig grof zand		grijsbruin	
150-300	matig grof zand	schelpjes	grijs	250-300 190-290
Boring OD 12				
0-50	matig fijn zand	lemig, matig humeus	donkerbruin	
50-280	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin	180-280
Boring OD 13				
0-140	matig grof zand		grijsbruin	
140-200	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin	98-198
Boring OD 14				
0-100	matig grof zand		grijsbruin	
100-300	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin	195-295
Boring OD 15				
0-60	matig fijn zand	zwak humeus	bruin	
60-150	matig grof zand		grijs	
150-270	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin	195-295
Boring OD 16				
0-70	matig fijn zand	matig humeus	bruin	
70-160	matig grof zand		grijsbruin	
160-180	matig fijn zand	matig humeus	bruin	
180-300	matig grof zand		grijsbruin	250-300 190-290

Tabel A1(vervolg): Boorprofielen van het aanvullend grondwatermeetnet

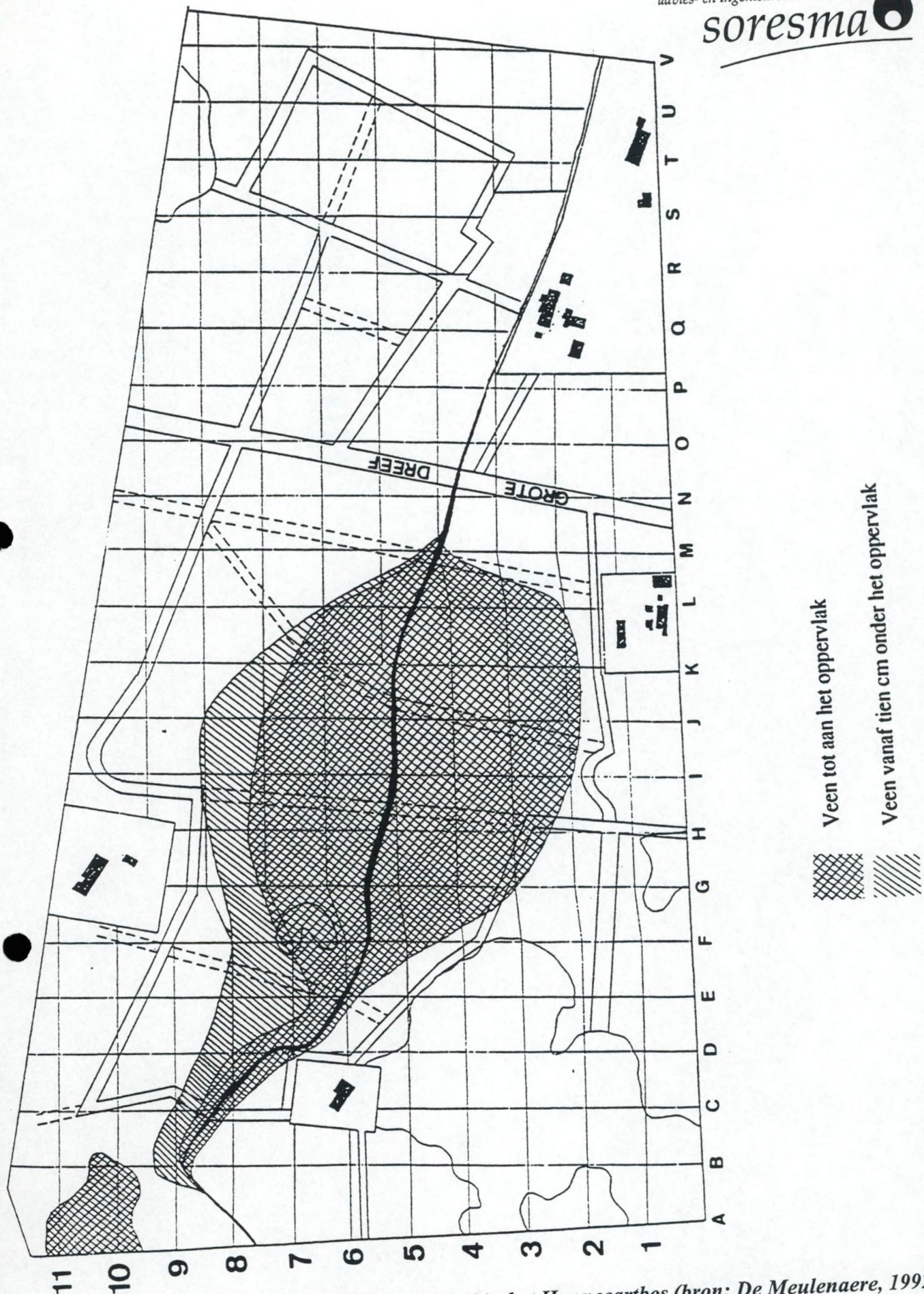
Diepte (cm -mv.)	Grondsoort		Kleur	Grond- monster (cm -mv.)	Filter- gedeelte (cm -mv.)
Boring OD 17					
0-60	matig fijn zand	matig humeus	bruin		
60-250	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin		189-289
Boring OD 18					
0-50	matig fijn zand	matig humeus	donkerbruin		
50-130	matig grof zand		grijsbruin		
130-250	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin	200-250	150-250
Boring OD 19					
0-30	matig fijn zand	zwak humeus	bruin		
30-200	matig grof zand		grijsbruin		
200-290	matig grof zand				
290-300	klei		grijs		243-343
Boring OD 20					
0-50	matig fijn zand	matig humeus	bruin		
50-80	matig grof zand		grijsbruin		
80-100	matig fijn zand	matig humeus	donkerbruin		
100-200	matig grof zand		grijsbruin		
200-300	matig grof zand	schelpjes	grijs		238-338
Boring OD 21					
0-20	matig fijn zand	matig humeus	bruin		
20-70	matig grof zand	zeer weinig puin, wortels	grijsbruin		
70-180	matig grof zand		grijs		
180-250	matig grof zand	lemig	grijs	200-250	154-254
Boring OD 22					
0-70	matig grof zand		grijsbruin		
70-250	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin		140-240
Boring OD 23					
0-80	matig fijn zand	lemig, matig humeus	donkerbruin		
80-250	matig grof zand		grijs		147-247
Boring OD 24					
0-80	matig fijn zand	lemig, matig humeus	donkerbruin		
80-220	matig grof zand		grijs		
220-260	matig grof zand	schelpjes	grijs		156-256
Boring OD 25					
0-80	matig fijn zand	lemig, matig humeus	donkerbruin		
80-120	matig grof zand		grijs		
120-250	matig grof zand	schelpjes	grijs		147-247

Tabel A1(vervolg): Boorprofielen van het aanvullend grondwatermeetnet

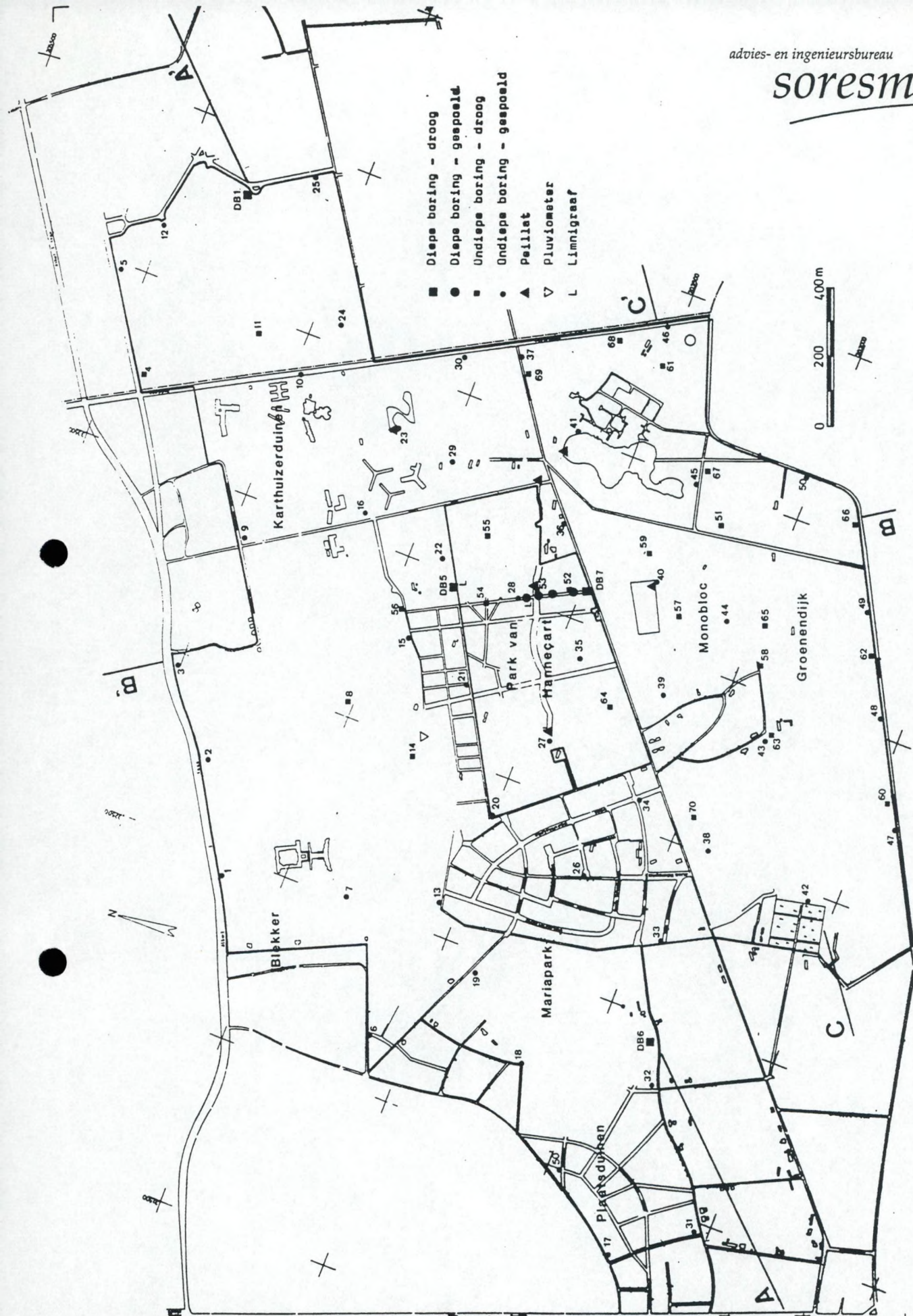
Diepte (cm -mv.)	Grondsoort		Kleur	Grond- monster (cm -mv.)	Filter- gedeelte (cm -mv.)
Boring OD 26					
0-90	matig fijn zand	lemig, matig humeus	donkerbruin		
90-260	matig grof zand		grijs		153-253
Boring OD 27					
0-80	matig fijn zand	lemig, matig humeus	donkerbruin		
80-160	matig grof zand		grijs		
160-240	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin		127-227
Boring OD 28					
0-80	matig fijn zand	lemig, zwak humeus	bruin		
80-240	matig grof zand	schelpjes	grijs		137-237
Boring OD 29					
0-60	matig fijn zand	lemig, matig humeus	bruin		
60-250	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin	200-250	142-242
Boring OD 30					
0-20	matig fijn zand	zwak humeus	bruin		
20-250	matig grof zand		grijsbruin		
250-300	matig grof zand	schelpjes	grijs		191-291
Boring OD 31					
0-50	matig fijn zand	zwak humeus	bruin		
50-80	matig grof zand		grijsbruin		
80-90	matig fijn zand	lemig	donkerbruin		
90-250	matig grof zand		grijs		
250-280	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin		198-298
Boring OD 32					
0-50	matig fijn zand	zwak humeus	bruin		
50-120	matig grof zand		bruingrijs		
120-130	matig fijn zand	matig humeus	donkerbruin		
130-250	matig grof zand		grijsbruin		
250-300	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin	250-300	198-298
Boring OD 33					
0-50	matig fijn zand	zwak humeus, zeer weinig puin	bruin		
50-140	matig grof zand		grijsbruin		
140-160	matig fijn zand	zwak humeus	bruin		
160-260	matig grof zand		grijsbruin		
260-300	matig grof zand	schelpjes	grijs	250-300	190-290

Tabel A1(vervolg): Boorprofielen van het aanvullend grondwatermeetnet

Diepte (cm -mv.)	Grondsoort	Kleur	Grond- monster (cm -mv.)	Filter- gedeelte (cm -mv.)
Boring OD 34				
0-50	matig fijn zand	matig humeus	bruin	
50-100	matig grof zand		grijsbruin	
100-120	matig fijn zand	matig humeus	lichtbruin	
120-300	matig grof zand	schelpjes	grijsbruin	195-295
Boring OD 35				
0-120	matig grof zand		grijs	
120-300	matig grof zand	schelpjes	grijs	195-295



Figuur A1: Kartering van het veengebied in het Hannecartbos (bron: De Meulenaere, 1992)



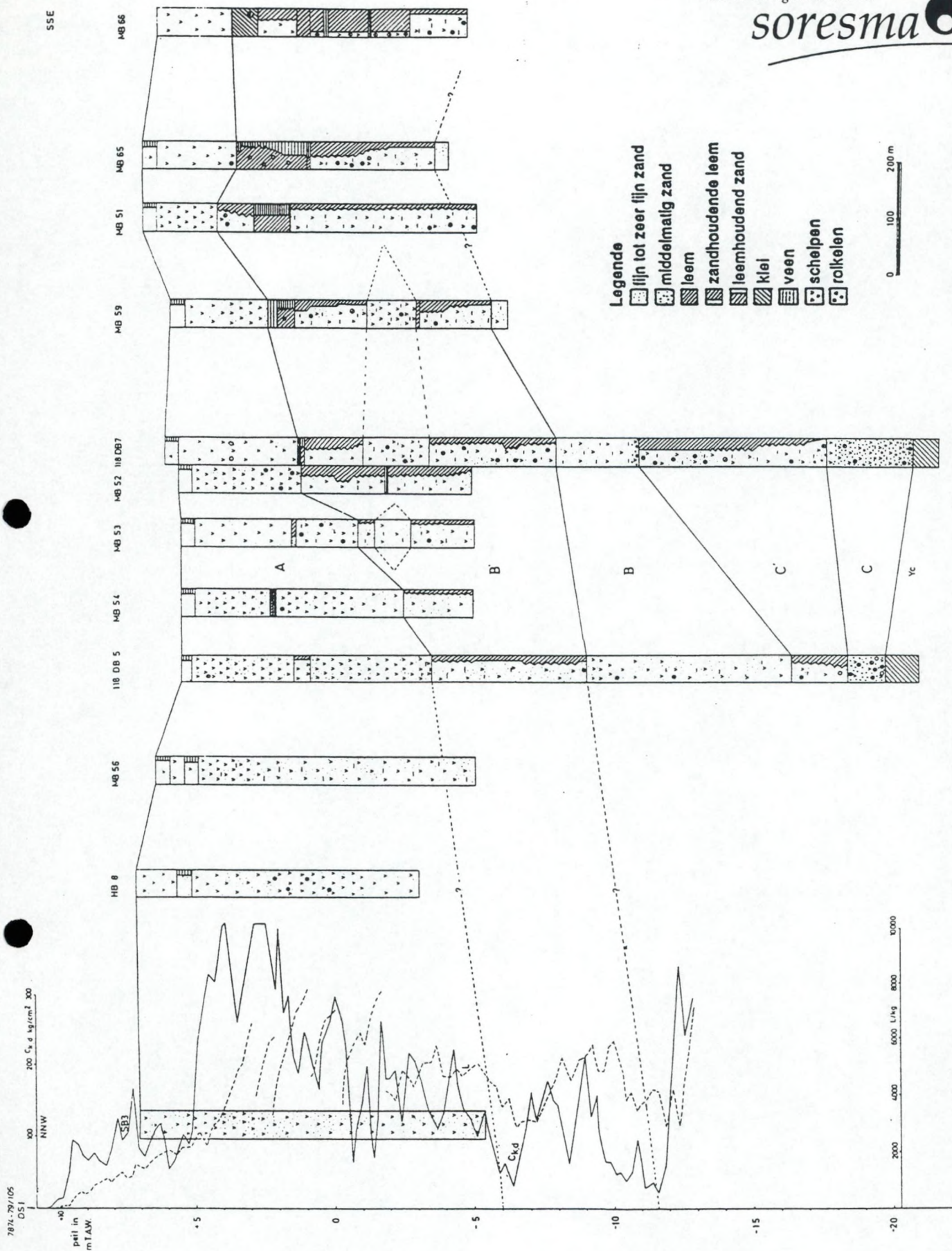
Figuur 2: Ligging van het lithostratigrafisch profiel in Oostduinkerke (bron: Mahauden en Lebbe, 1982)

TNE

12009221 Bijlagen rapport.doc

project:

Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde



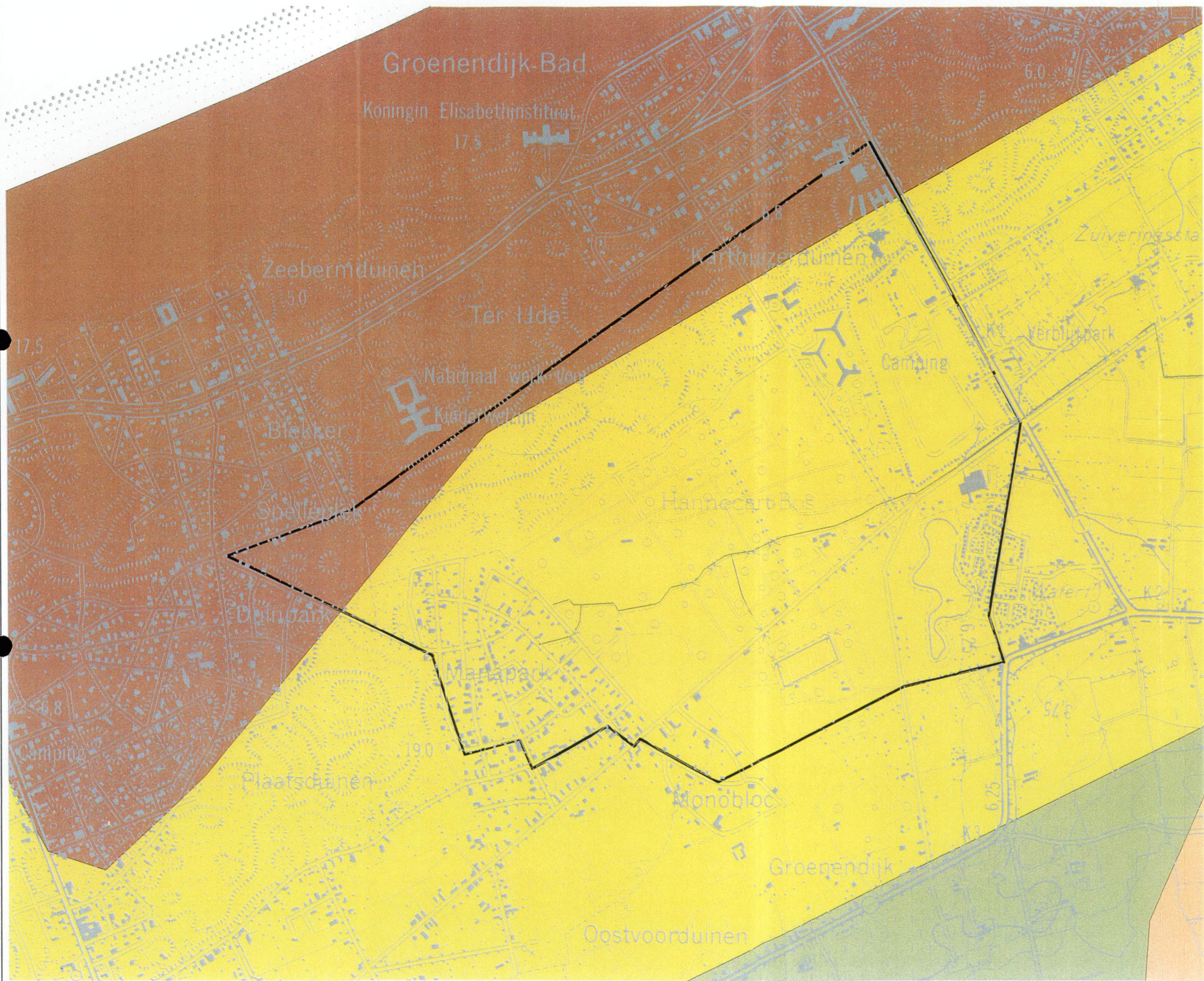
Figuur A3: Transect AA' met aanduiding van de verschillende lithologische eenheden (bron: Mahauden en Lebbe, 1982).

TNE

project:

12009221 Bijlagen rapport.doc

Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 20/03/2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Bodemassociatiekaart

Kaart nr. 1

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009154

Legende

12009012 studiegebiedsgrens.shp

12009017 beek zonder naam.shp

Verklaring bodemassociaties

- 1: duinen; hoge duinen, al dan niet gefixeerd
- 2: duinen; duingronden en overgangsronden
- 5: polders middelland; dekkleigronden
- 6: polders middelland; overdekte peolgronden
- 8: polders oudland; kreekruiggronden





Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 20/03/2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brusselsel: 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreserveaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Bodemkaart van België

Kaart nr. 2

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009155

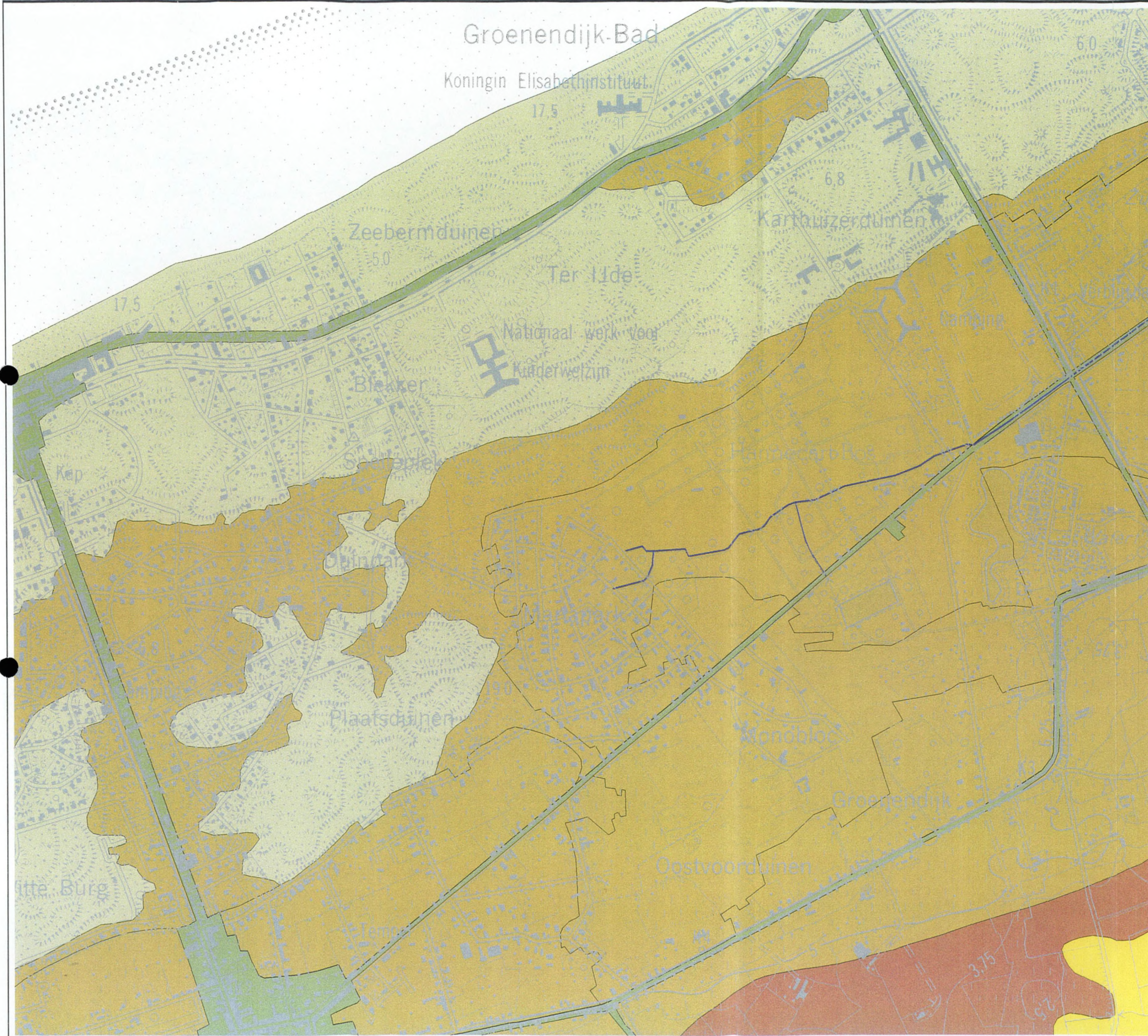
Legende

Beek - Zonder - Naam

Verklaring bodemkaart van België

- A0: Hoge duinen, al of niet gefixeerd
- B1: Droge duingrond
- B2: Middelmatig vochtige duingrond
- C1: Geëgaliseerde droge duingrond
- C2: Geëgaliseerde middelmatig vochtige duingrond
- C3: Geëgaliseerde vochtige duingrond
- D: Zand, op variërende diepte rustend op polderafzettingen
- D6: Slibhoudend zand, met polderafzettingen variërende diepte
- D6: Zware klei, tussen 0.6 en 1 m- MV overgaand tot lichter materiaal
- E1: Zware klei, meer dan 100 cm
- OB: Kunstmatige gronden





Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 20/03/2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Fysische systeemkaart

Kaart nr. 3

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009154

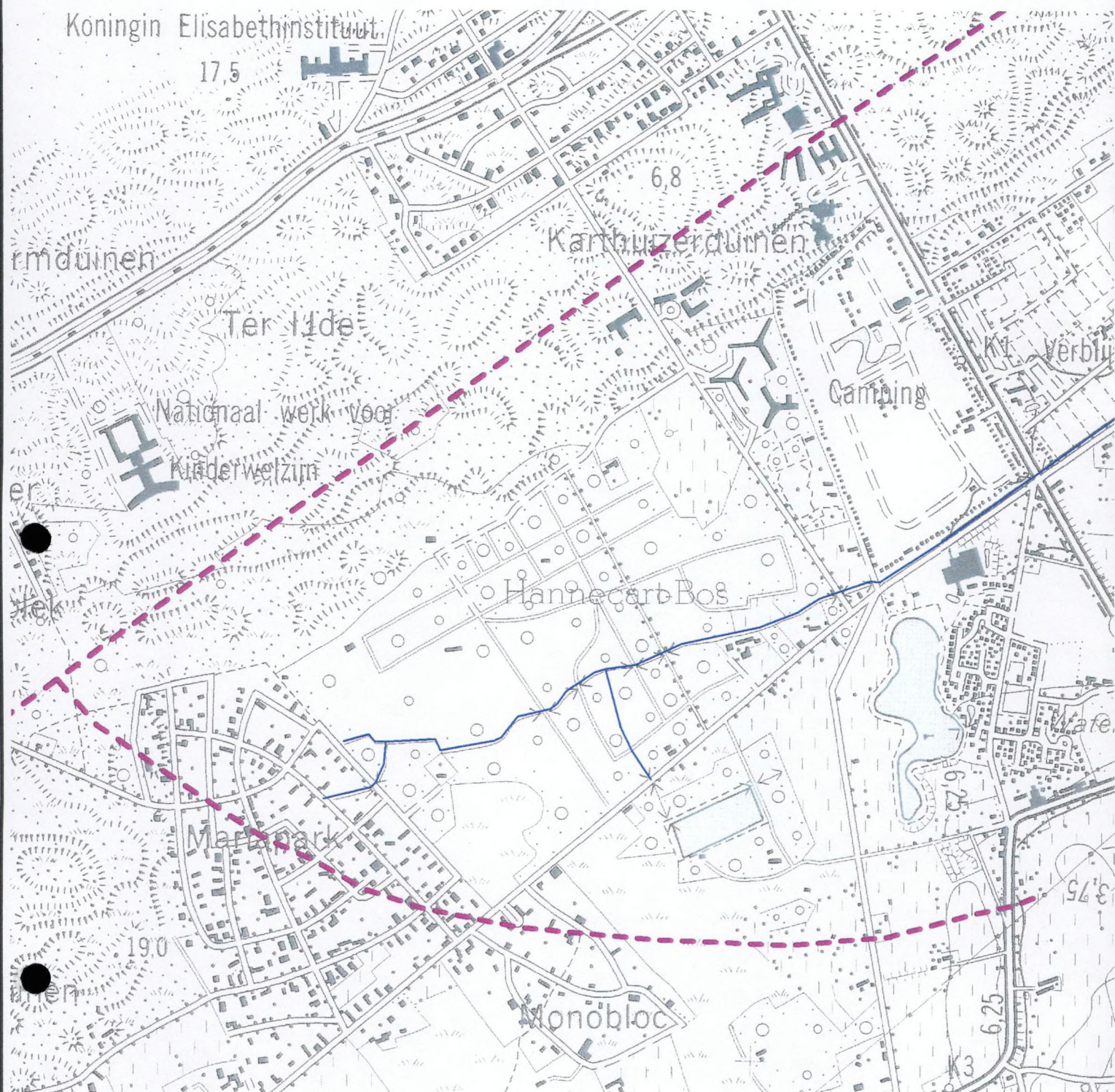
Legende

Beek - Zonder - Naam

Fysische systeemkaart

- Middelland, overdekte kreekgronden
- Middelland, dekkleigronden
- Oudland, kreekgronden
- Oudland, poelgronden
- Gronden van de hoge duinen
- Gronden van de lage duinen
- Vergraven en uitgeveende gronden
- Verhard oppervlak (woonkernen en wegen)





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001



Hydrologie

Schaal 1:10.000

Kaart A5

ID nr. 12009200

Legende

-  Centraal stroomgebied
(naar Mahauden & Lebbe, 1982)
-  Beek - Zonder - Naam

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEEHEID
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel 03/205 68 00 fax 03/232 05 12
e-mail info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificatie





Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 20/03/2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Ellenberg indicatorgetallen voor vochtminnend

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009169

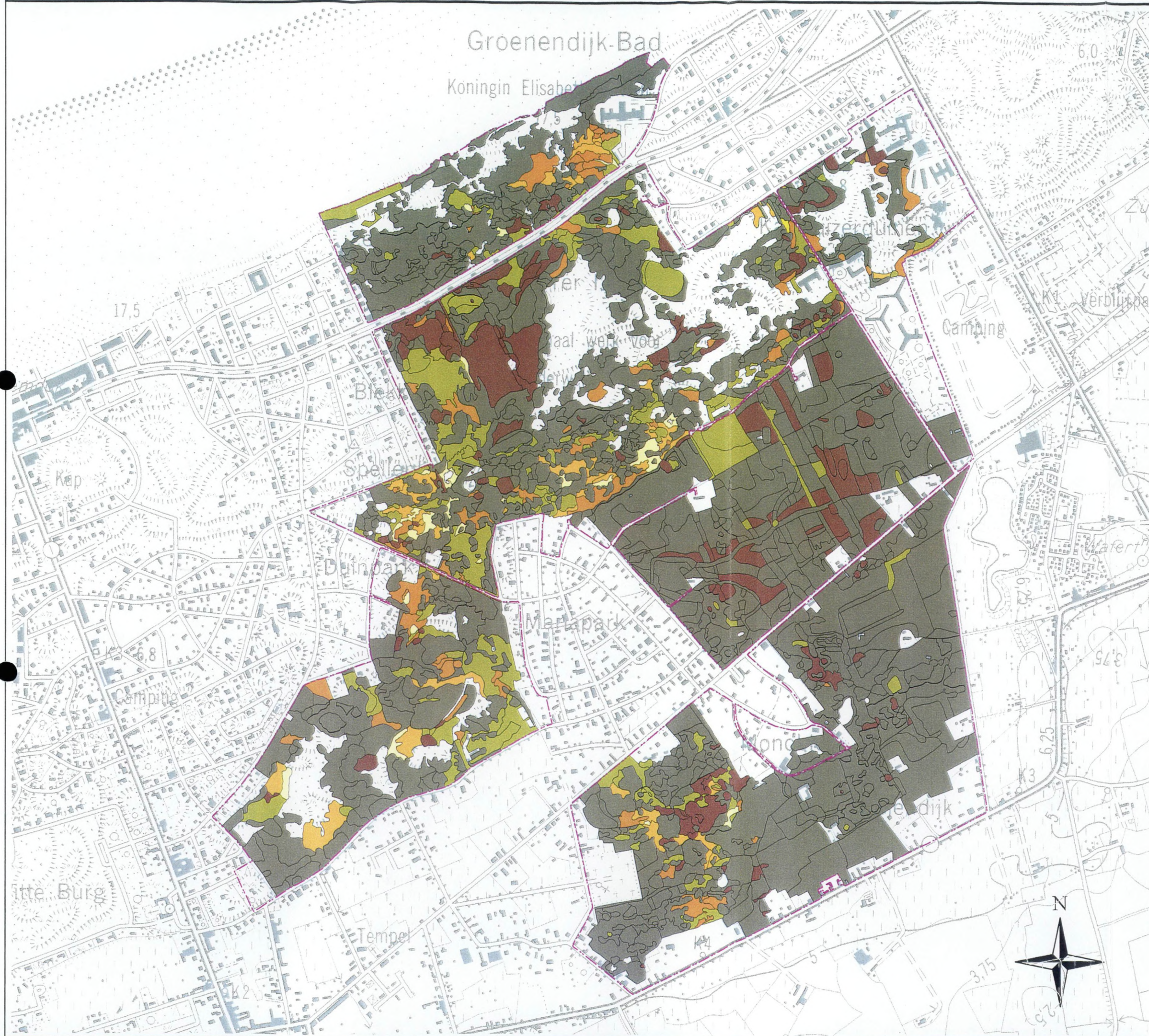
Kaart A.6

Legende

Perimeter vegetatiekartering

Gemiddelde Ellenbergwaarde voor vocht

- 0 - 1.5: Flora wijst gemiddeld op een zeer droge bodem
- 1.5 - 2.5: Flora wijst gemiddeld op een zeer droge tot droge bodem
- 2.5 - 3.5: Flora wijst gemiddeld op een droge bodem
- 3.5 - 4.5: Flora wijst gemiddeld op een droge tot frisse bodem
- 4.5 - 5.5: Flora wijst gemiddeld op een frisse bodem
- 5.5 - 6.5: Flora wijst gemiddeld op een frisse tot vochtige bodem
- 6.5 - 7.5: Flora wijst gemiddeld op een vochtige bodem
- 7.5 - 8.5: Flora wijst gemiddeld op een vochtige tot natte bodem
- 8.5 - 9.5: Flora wijst gemiddeld op een natte bodem
- 9.5 - 10.5: Flora wijst gemiddeld op een natte tot geïnundeerde bodem
- 10.5 - 12: Flora wijst gemiddeld op open water



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 20/03/2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax. 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Ellenberg -
indicatorgetallen voor
Calcium**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009169

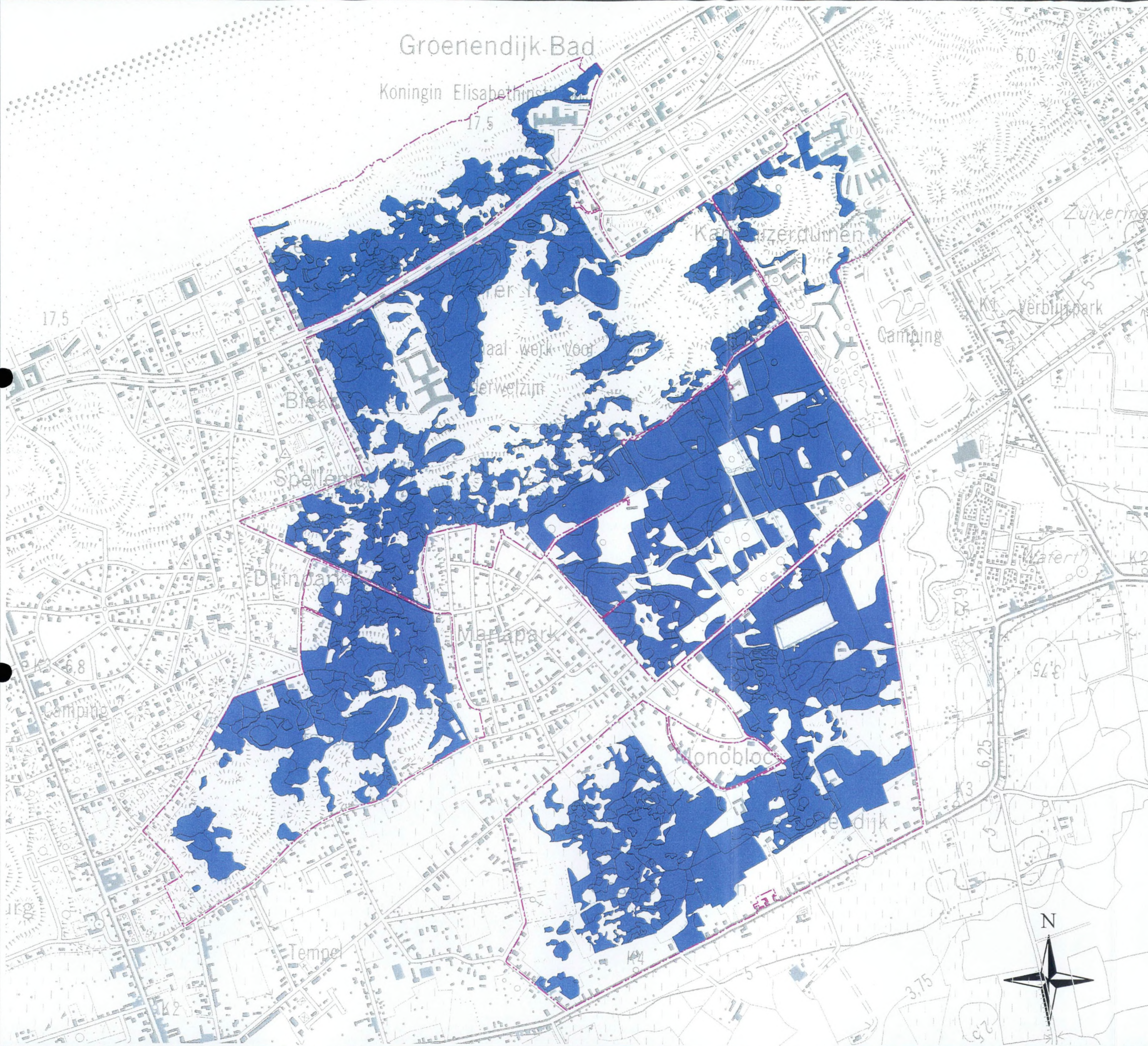
Kaart A.8

Legende

Perimeter vegetatiekartering

Gemiddelde Ellenbergwaarde voor Calcium
per vegetatiecode

- 0 - 1.5: Flora wijst gemiddeld gezien op een zeer zure standplaats
- 1.5 - 2.5: Flora wijst gemiddeld gezien op een zeer zure tot zure standplaats
- 2.5 - 3.5: Flora wijst gemiddeld gezien op een zure standplaats
- 3.5 - 4.5: Flora wijst gemiddeld gezien op een zure tot matig zure standplaats
- 4.5 - 5.5: Flora wijst gemiddeld gezien op een matig zure standplaats
- 5.5 - 6.5: Flora wijst gemiddeld gezien op een matig zure tot een zwak zure - zwak basische standplaats
- 6.5 - 7.5: Flora wijst gemiddelde gezien op een zwak basische standplaats
- 7.5 - 9: Flora wijst gemiddeld gezien op een zwak basische tot kalkrijke standplaats



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 20/03/2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax. 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Vegetatiezones met
indicatie van
grondwaterfluctuatie**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009169

Kaart A.9

Legende

Perimeter vegetatiekartering.

Flora wijst gemiddeld op het voorkomen van
grondwaterfluctuatie

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabeth Instituut

Zeebermdunnen

Karhuizerdunnen

Zuiverme

Camping

Kv Verbluipark

Natuurlijk werk voor

Kinderwelzijn

Bleek

Spellenpark

Duinpark

Marlapark

Oostvoordunnen

Groenendijk



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 20/03/2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12 ISO 9001
e-mail : info@soresma.be Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreervaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Zones met indicatie van
regelmatige inundatie**

Schaal 1:10.000

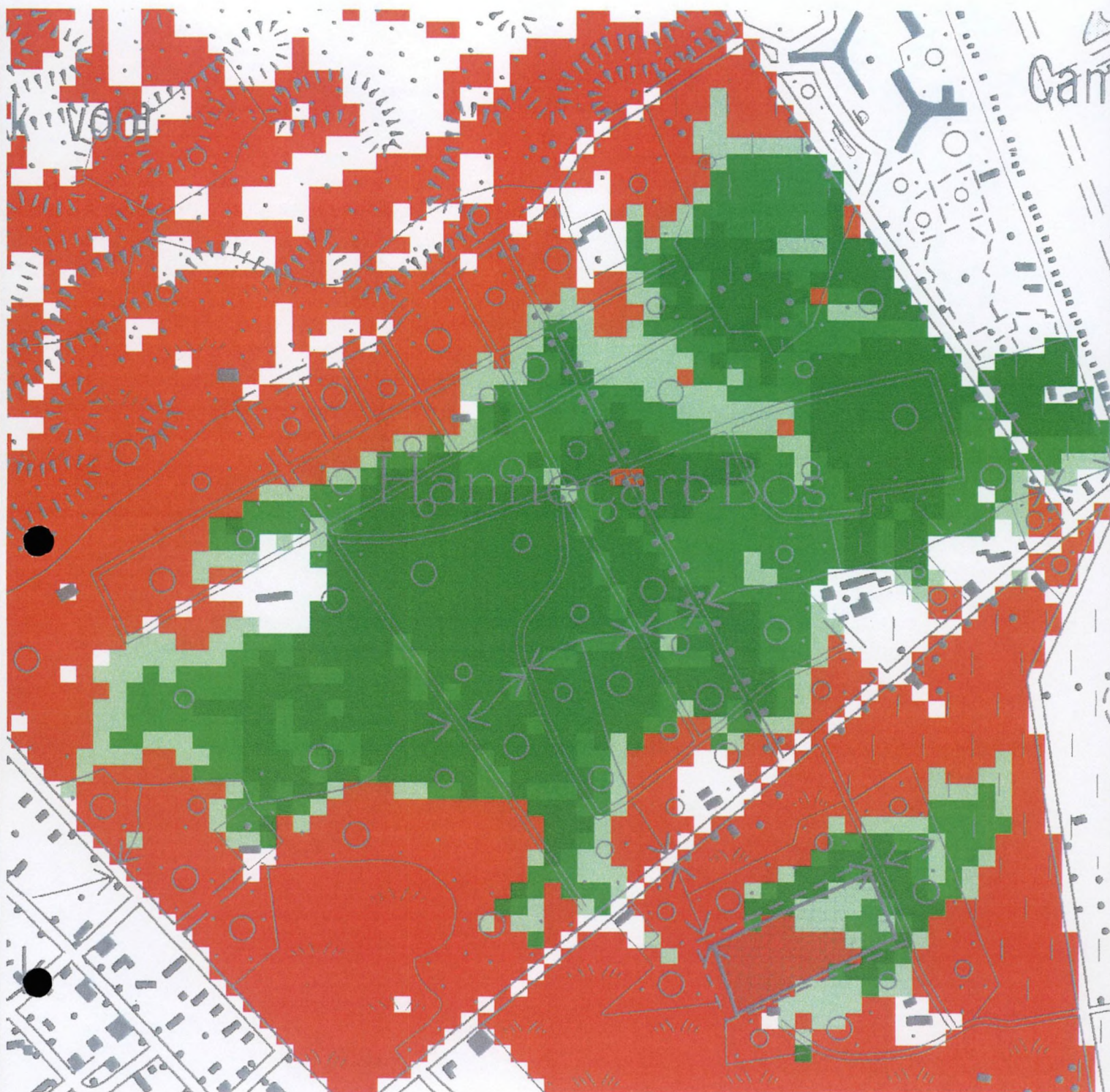
Kaart A.10

ID nr. 12009169

Legende

Perimeter vegetatiekartering

Zones met planten die wijzen op
regelmatige inundatie



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Calibratie vegetatie -
voorspellingsmethode**






Schaal 1:10.000
Kaart A11

ID nr. 12009234

Legende

 Modelgrens

Verskil in cm tussen de berekende gemiddelde
grondwaterstand en de grondwaterstand bepaald
a.h.v. het gemiddelde Ellenberg vochtgetal.

	0 - 10
	10 - 20
	20 - 30
	> 30
	No Data

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LANDELIJK WATERSHED
AFDELING WATER

Opgemaakt op 8 juli 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
REGISTERED



Bijlage B.

Grond - en oppervlaktewatermeetnet

Tabel B1: Overzicht van de peilbuizen die reeds voor de aanvang van onderhavige studie in het onderzoeksgebied

Instantie	Aantal peilbuizen	Plaats	Peilbuisnummer
AMINAL, afd. Natuur	10 middeldiepe	Ter Yde	550 tot 559
	8 middeldiepe	Oostvoorduinen	525 tot 532
	1 diepe	Oostvoorduinen	533,2
IWVA	3 diepe	IWVA domein	SB 20, SB 21,
	2 ondiepe		SB 36 cw1 en cw2
Oud meetnet (1982)	7 diepe	Hannecartbos	SB 28
		Ter Yde	SB 2, SB 6
		Mariapark	SB 13, SB 33
		Plaatsduinen	SB 18
		Monobloc	SB 43 F1 en F2
		(Oostvoorduinen)	
Gemeente	3 ondiepe	Polderstraat	PB 101, PB 102 en PB 103

Tabel B2: Grondwatermeetnet

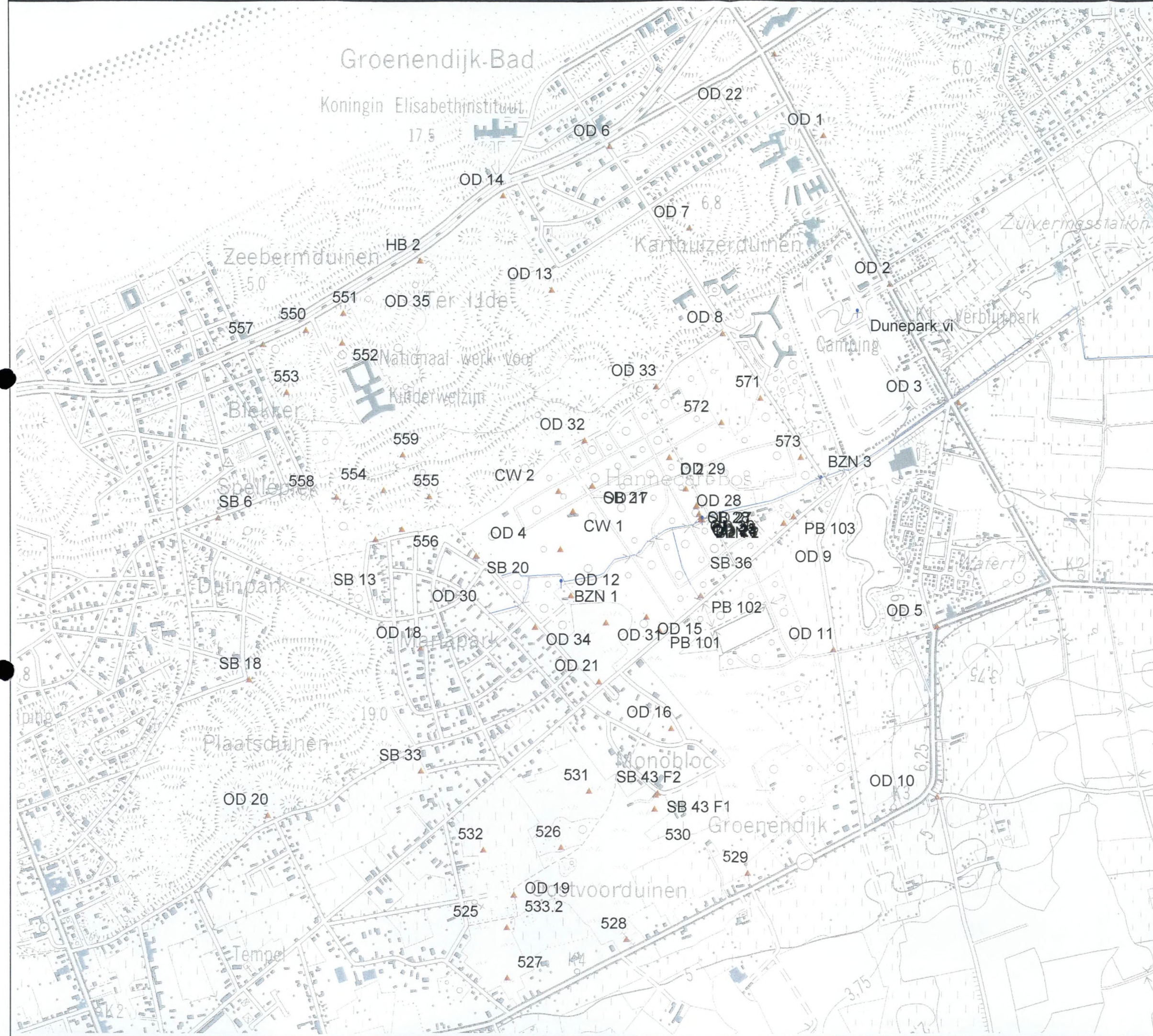
Peilbuis- nummer	X-coord.	Y-coord.	Z (mTAW)	filterdiepte tov maaiveld	Locatie
OD 1	33.801	204.676	7,74	3,35	Kinderlaan
OD 2	34.030	204.257	6,14	2,97	Kinderlaan
OD 3	34.196	203.954	5,64	2,90	Noordzeeln.-Victorln.
OD 4	33.184	203.568	6,47	2,84	Hannecartbos
OD 5	34.165	203.292	6,64	2,97	Nieuwpoortsesteenweg
OD 6	33.250	204.639	6,17	2,54	Noordzeeln.-K. Albertlaan
OD 7	33.412	204.392	6,09	2,48	Noordzeelaan
OD 8	33.583	204.134	5,92	2,90	Noordzeelaan
OD 9	33.748	203.625	6,14	2,98	Polderstraat
OD 10	34.165	202.877	6,51	2,97	Nieuwpoortsteenweg
OD 11	33.884	203.257	6,93	2,90	Karthuizerstraat
OD 12	33.156	203.401	6,15	2,80	Hannecartbos
OD 13	33.112	204.298	5,96	1,98	Kol. D'Haenenlaan
OD 14	32.987	204.518	6,27	2,95	K. Albertln.-Kol. D'Haenenln.
OD 15	33.330	203.306	5,99	2,95	Hannecartbos
OD 16	33.453	203.043	6,94	2,90	Pr. Charlottestraat
OD 17	33.222	203.721	6,64	2,89	IWVA domein
OD 18	32.745	203.260	6,51	2,50	Guldensporenstraat
OD 19	32.966	202.560	7,02	3,43	kerkhof Oostduinkerke
OD 20	32.322	202.805	6,70	3,38	Piet Verhaertstr.
OD 21	33.210	203.157	6,15	2,54	Polderstraat
OD 22	33.662	204.875	5,93	2,60	Kinderln.-Spreeuwenberg
OD 23	33.524	203.620	5,39	2,47	Hannecartbos (meetraai)
OD 24	33.523	203.642	5,46	2,56	Hannecartbos (meetraai)
OD 25	33.520	203.639	5,52	2,47	Hannecartbos (meetraai)
OD 26	33.516	203.642	5,50	2,53	Hannecartbos (meetraai)
OD 27	33.505	203.660	5,62	2,27	Hannecartbos (meetraai)
OD 28	33.494	203.704	5,73	2,37	Hannecartbos (meetraai)
OD 29	33.444	203.796	5,85	2,42	Hannecartbos (meetraai)
OD 30	32.895	203.510	6,88	2,91	IWVA domein
OD 31	33.220	203.290	6,37	2,98	Hannecartbos (Kopjesduin)
OD 32	33.109	203.802	6,79	2,98	IWVA domein
OD 33	33.344	203.963	6,93	2,90	IWVA domein
OD 34	33.074	203.314	6,30	2,95	Loze Vissertjespad
OD 35	32.750	204.335	6,35	2,95	K. Albertlaan
D 2	33.449	203.796	5,82	4,85	Hannecartbos (meetraai)
SB 2	32.745	204.330	6,24	9,41	K. Albertlaan
SB 6	32.160	203.615	8,09	9,57	Duinpanweg
SB 13	32.595	203.555	6,81	9,55	
SB 18	32.245	203.170	8,88	9,60	Duinparklaan
SB 28	33.500	203.655	6,08	8,92	Hannecartbos (meetraai)
SB 33	32.720	202.920	6,03	9,34	Stijn Streuvelstr. (huisnr. 16)
SB 36	33.750	203.615	6,34	9,4	Polderstraat
SB 43 F1	33.370	202.855	6,41	5,83	Prins Karlstr. (huisnr. 11)
SB 43 F2	33.370	202.855	6,39	9,51	Pirins Karlstr.(huisnr. 11)

TNE 12009221 Bijlagen rapport.doc

project: Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Tabel B2 (vervolg): Grondwatermeetnet

Peilbuis- nummer	X-coord.	Y-coord.	Z (mTAW)	filterdiepte tov maaiveld	Locatie
PB 101	33.380	203.305	6.29	2,20	Polderstraat
PB 102	66.495	203.401	6.53	2,30	Polderstraat
PB 103	33.754	203.618	6.38	2,3	Polderstraat
533.2	32.977	202.576	6,45	9,4	Oostvoorduinen
525	32.957	202.484	5,80	3,0	Oostvoorduinen
526	33.108	202.708	6,28	3,0	Oostvoorduinen
527	32.958	202.343	5,71	3,0	Oostvoorduinen
528	33.288	202.452	5,80	3,0	Oostvoorduinen
529	33.625	202.639	5,98	3,0	Oostvoorduinen
530	33.366	202.816	6,60	3,0	Oostvoorduinen
531	33.186	202.865	5,99	3,0	Oostvoorduinen
532	32.892	202.701	5,87	3,0	Oostvoorduinen
550	32.403	204.129	6,92	3,0	Ter Yde
551	32.507	204.175	5,89	3,0	Ter Yde
552	32.503	204.094	7,91	3,0	Ter Yde
553	32.350	203.959	6,75	3,0	Ter Yde
554	32.618	203.691	7,21	3,0	Ter Yde
555	32.743	203.673	6,74	3,0	Ter Yde
556	32.668	203.583	6,83	3,0	Ter Yde
557	32.284	204.090	6,10	3,0	Ter Yde
558	32.487	203.672	6,72	3,0	Ter Yde
559	32.670	203.788	6,43	3,0	Ter Yde
571	33.676	203.940	5.63	3,0	Hannecartbos
572	33.529	203.864	5.94	3,0	Hannecartbos
573	33.793	203.770	5.83	3,0	Hannecartbos
SB20	32.890	203.505	7	3,0	IWVA domein
SB21	33.215	203.710	6	3,0	IWVA domein
Cw 1	33.155	203.632	7.22		conciergewoning IWVA
Cw2	33.168	203.658	6.08	9,2	vijver IWVA domein



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Grond - en oppervlakte -
watermeetnet**

Kaart B.1

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009158

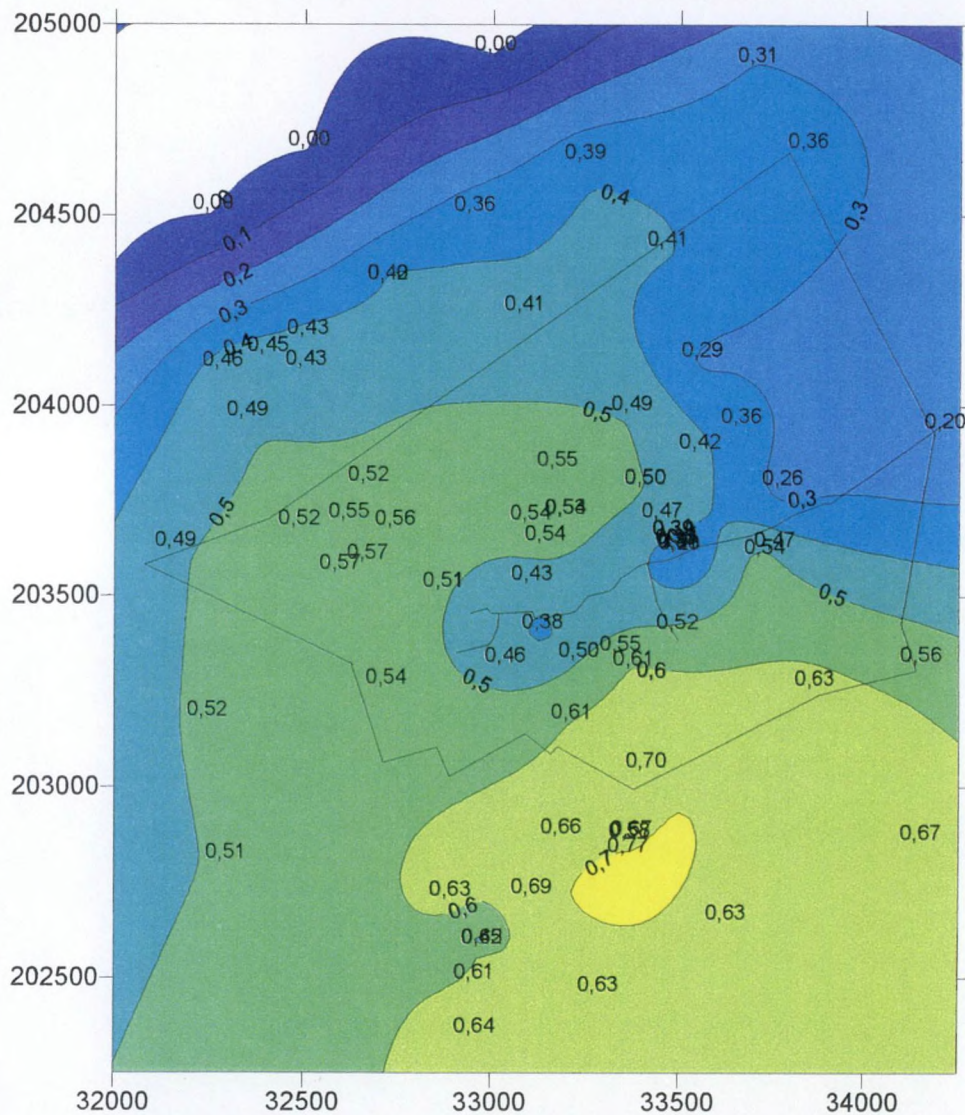
- Legende**
- Beek - Zonder - Naam
 - Grond - en oppervlaktewatermeetnet
 - Peilbuis
 - Peillat



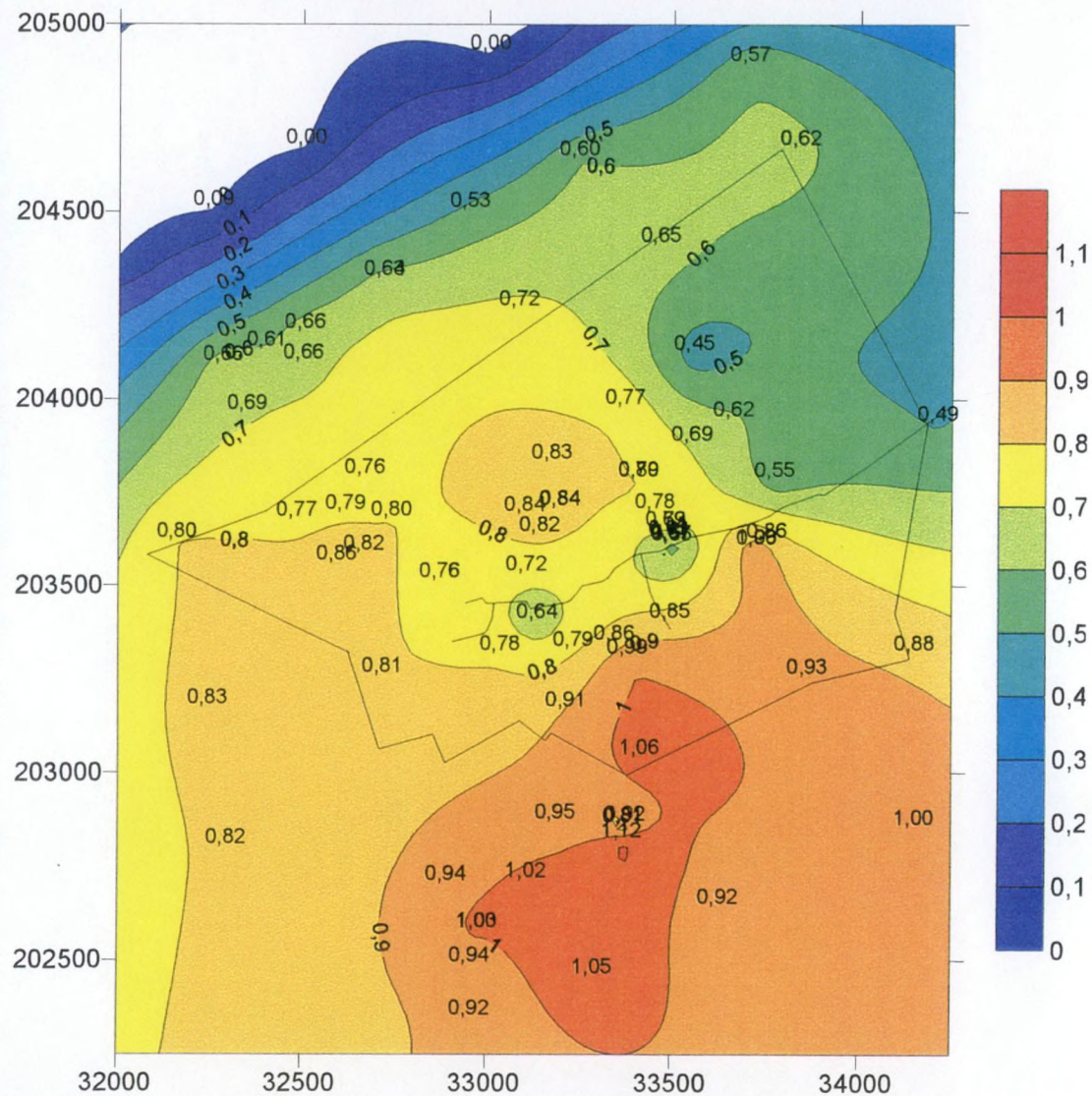
Bijlage C.

Monitoring grond – en oppervlaktewater

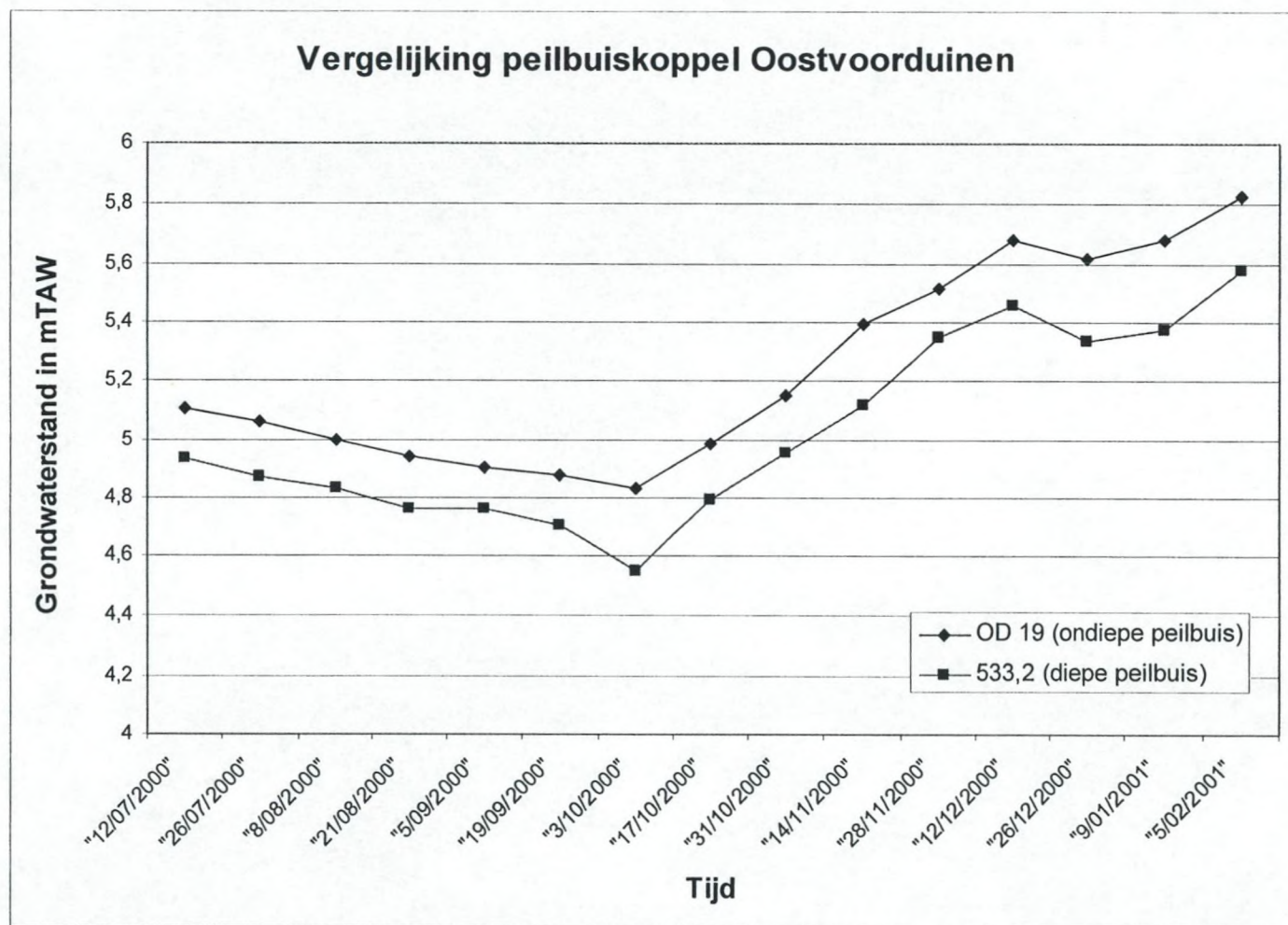
Fluctuatie grondwaterstand zomer-winter (gemiddelden)



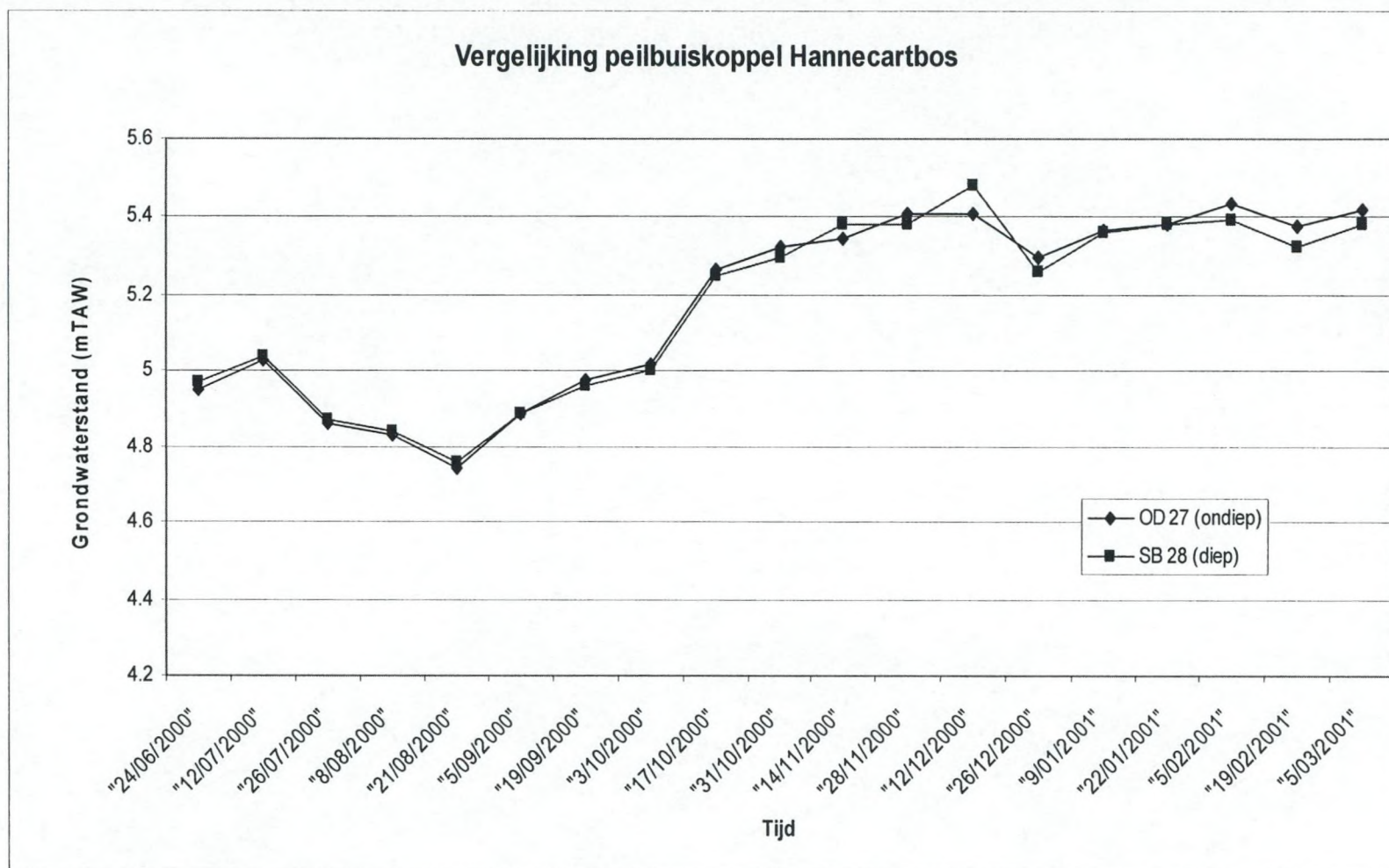
Fluctuatie grondwaterstand zomer-winter (maximaal)



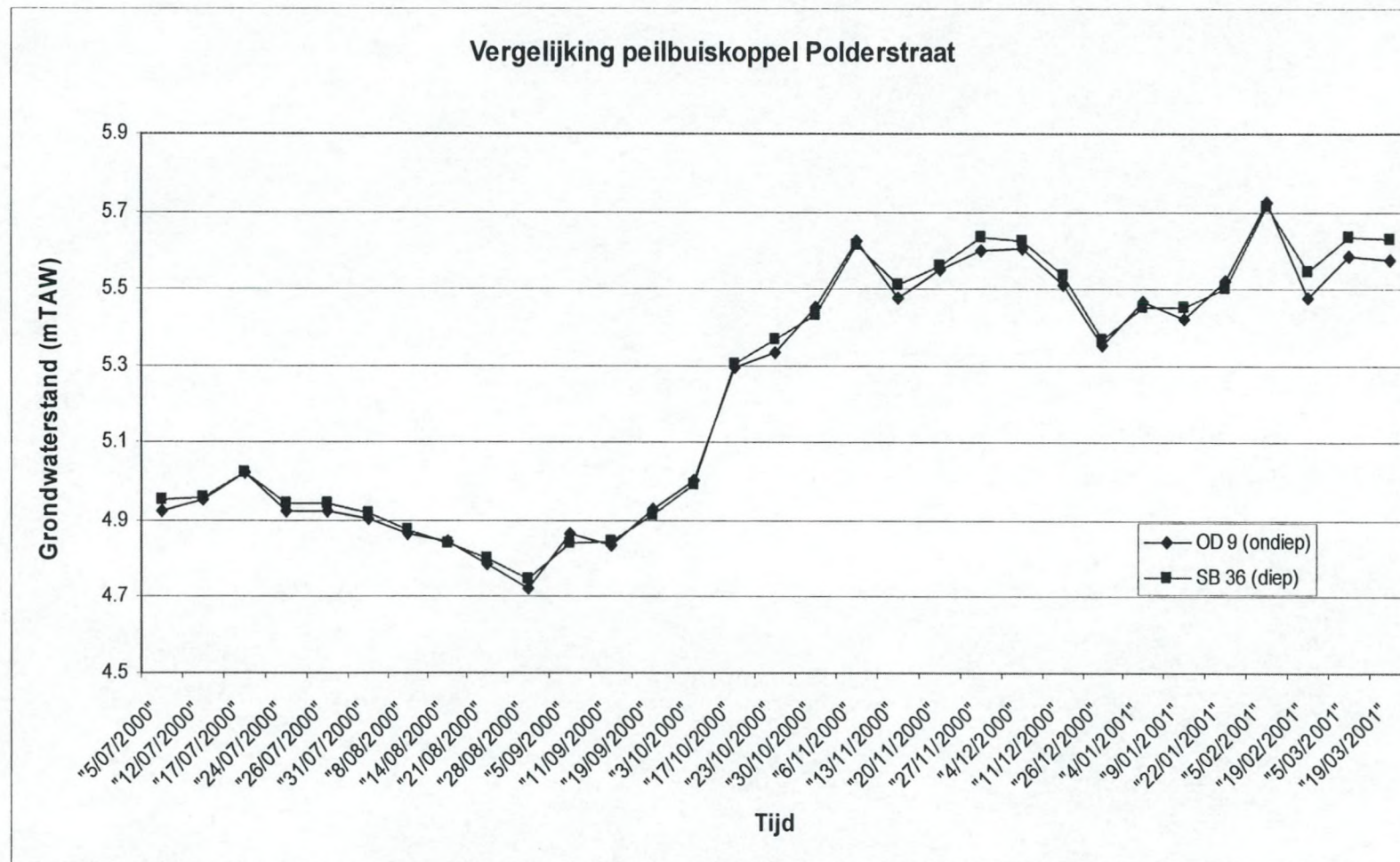
Figuur C1: Fluctuatie tussen de zomer - en wintergrondwaterstand



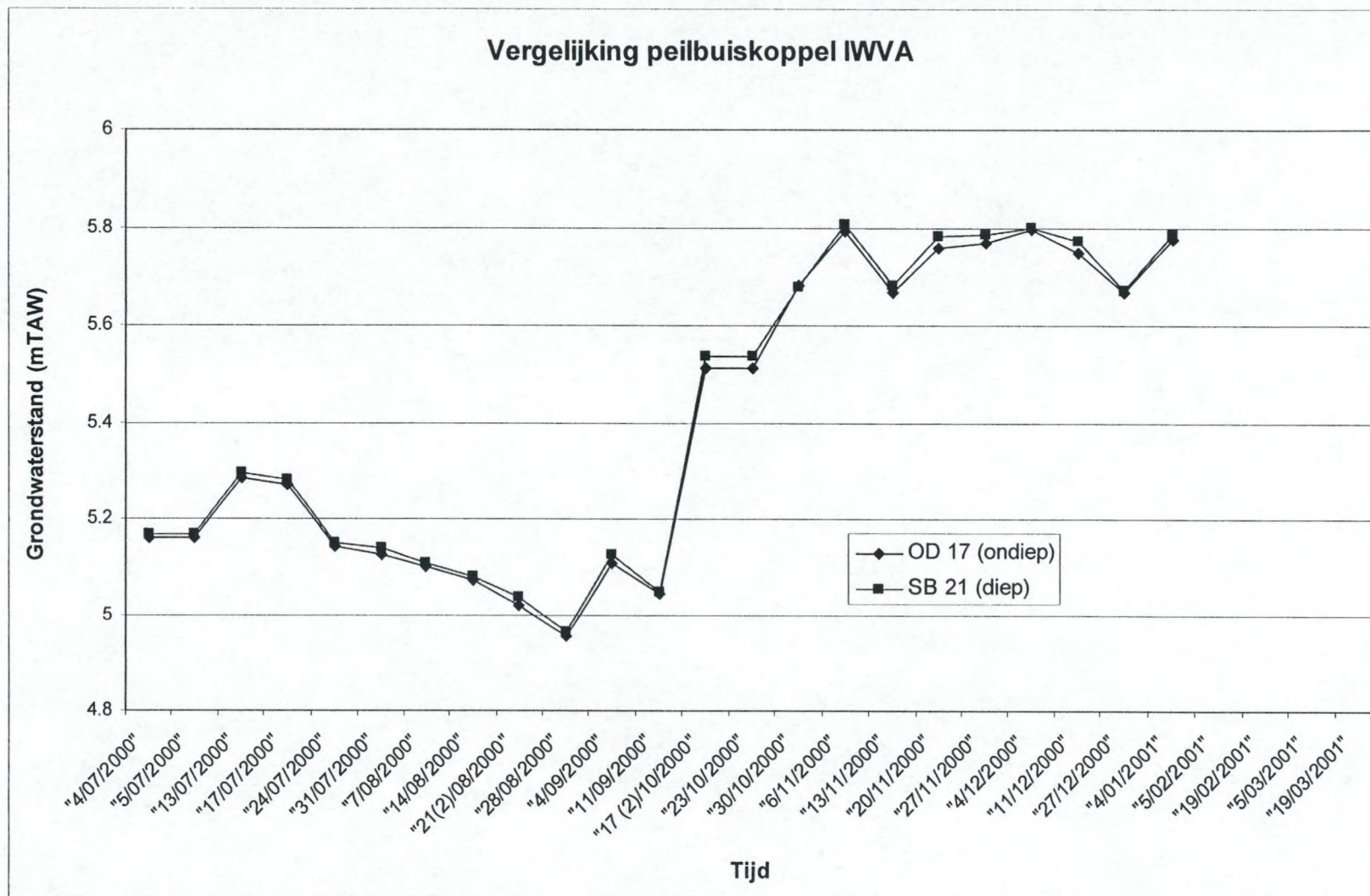
Figuur C2: Stijghoogteverschil in een koppel van peilbuizen: OD19 en 533,2



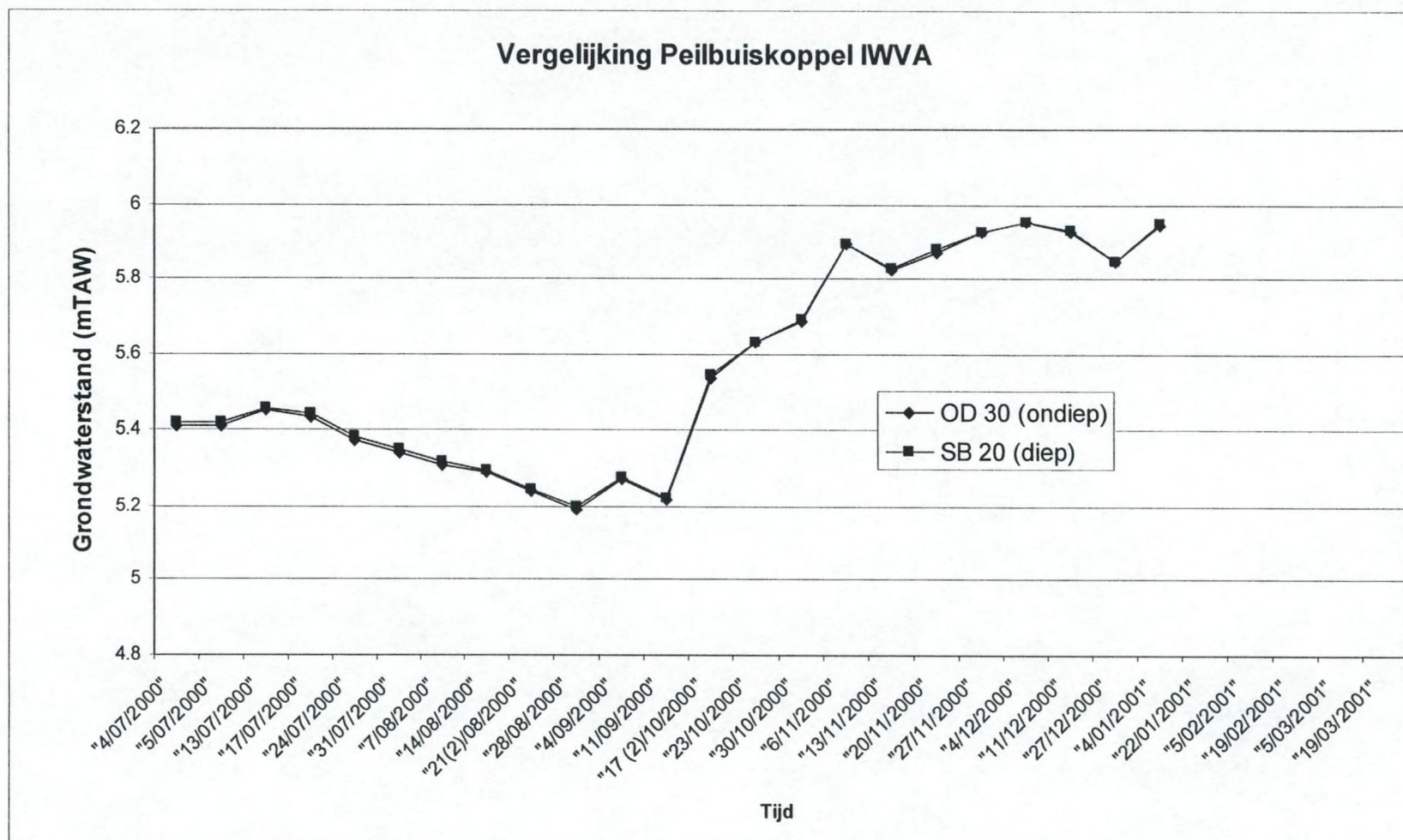
Figuur C3: Stijghoogteverschil in een koppel van peilbuizen: OD27 en SB28



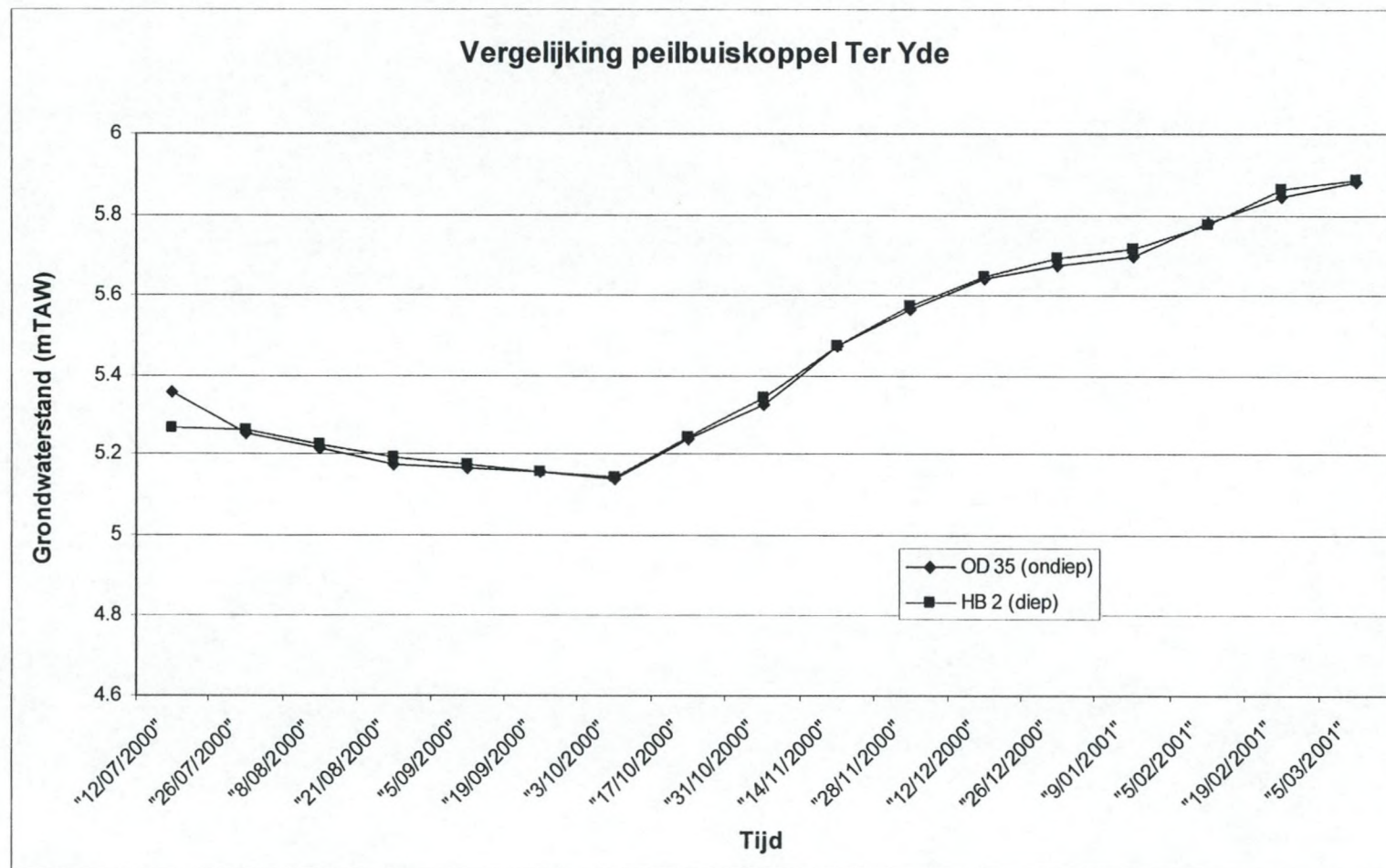
Figuur C4: Stijghoogteverschil in een koppel van peilbuizen: OD9 en SB36



Figuur C5: Stijghoogteverschil in een koppel van peilbuizen: OD17 en SB21



Figuur C6: Stijghoogteverschil in een koppel van peilbuizen: OD30 en SB20



Figuur C7: Stijghoogteverschil in een koppel van peilbuizen: OD35 en HB2

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

41

5.16

5.18

6.0

Zuiveringss

Zeebermduinen

5.24

Kanbuizerduinen

5.35

5.14

5.42

6.8

5.52

5.21

5.33

5.26

5.36

4.88

5.16

4.80

5.47

4.72

5.49

4.89

5.77

4.90

5.73

4.90

5.70

4.89

5.34

4.98

5.67

5.07

5.39

5.54

5.15

5.19

5.16

5.19

5.11

4.76

5.20

4.60

4.91

5.95

5.16

5.24

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

5.25

5.19

5.39

5.33

5.15

5.06

5.16

5.07

5.11

5.19

5.20

5.20

4.91

4.60

5.16

5.19

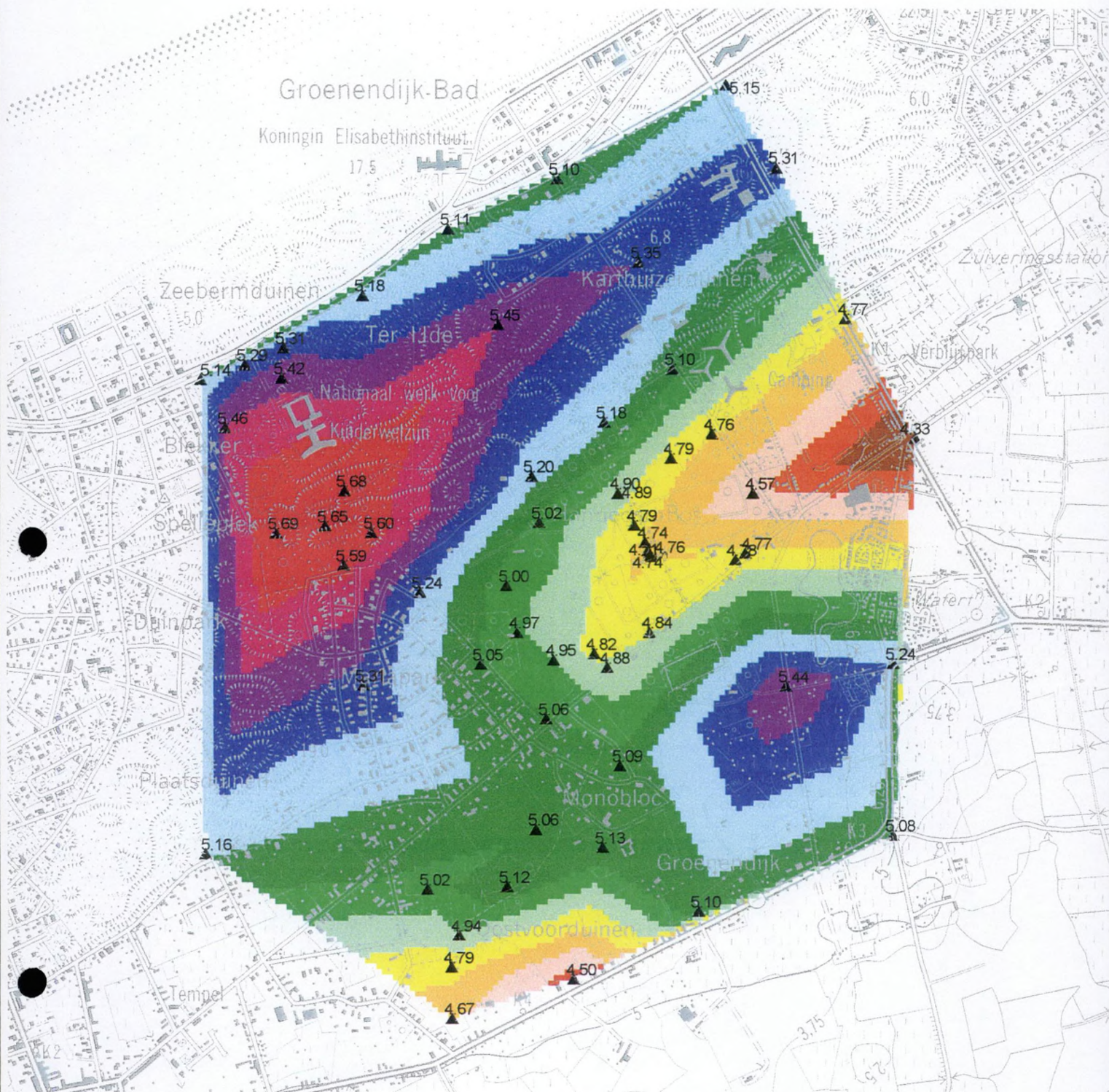
5.25

5.19

5.39

5.33

5.15</



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Extreme zomer
- grondwaterstand in mTAW
gemeten op 21/08/2000**

Schaal 1:15.000

Kaart C.2

ID nr. 12009102

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

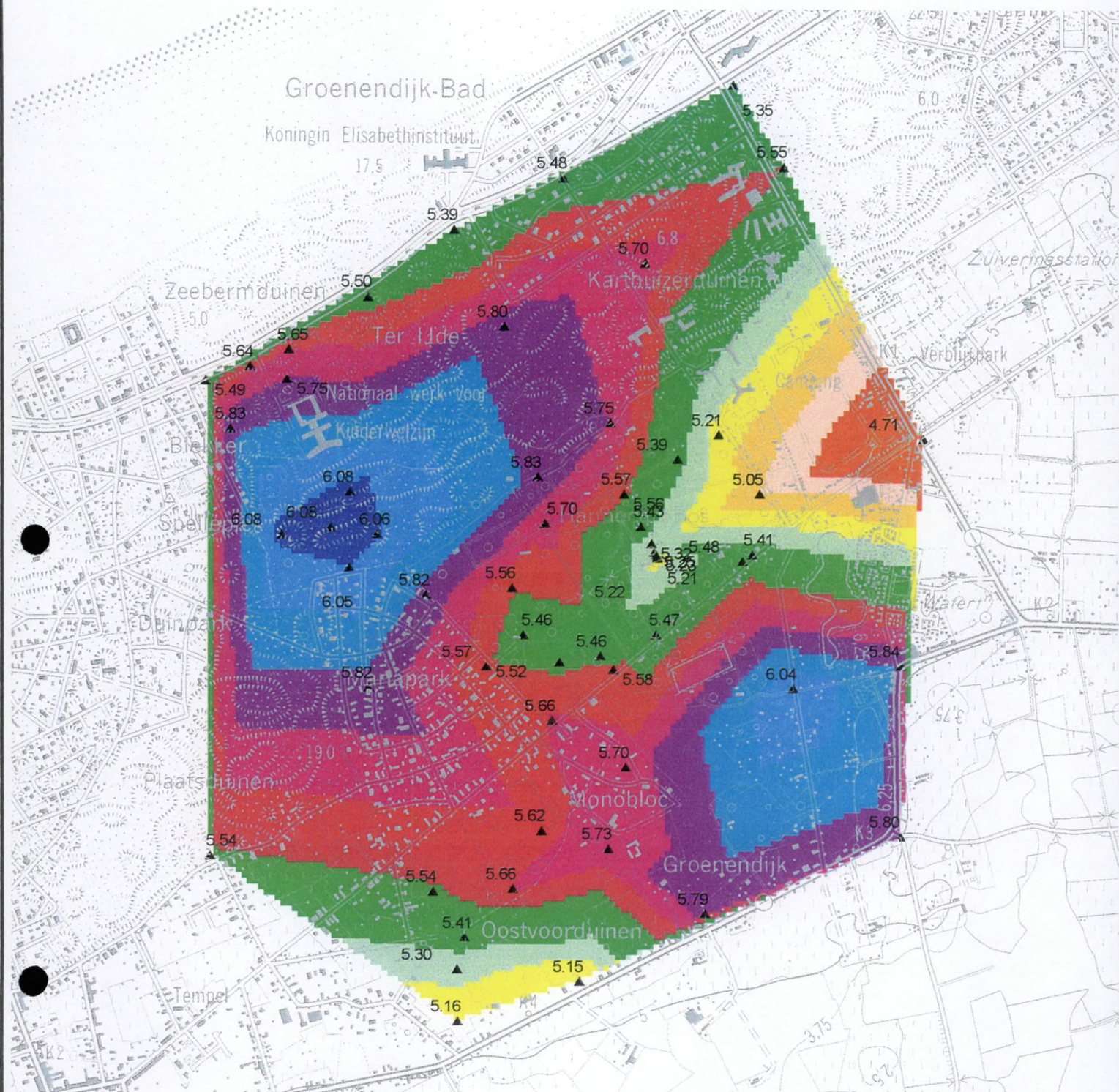
Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel 03/205 68 00 fax 03/232 65 12
e-mail info@soresma.be





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Gemiddelde gemeten
wintergrondwaterstand
in mTAW**

Schaal 1:15.000

Kaart C.3

ID nr. 12009102

Legende



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

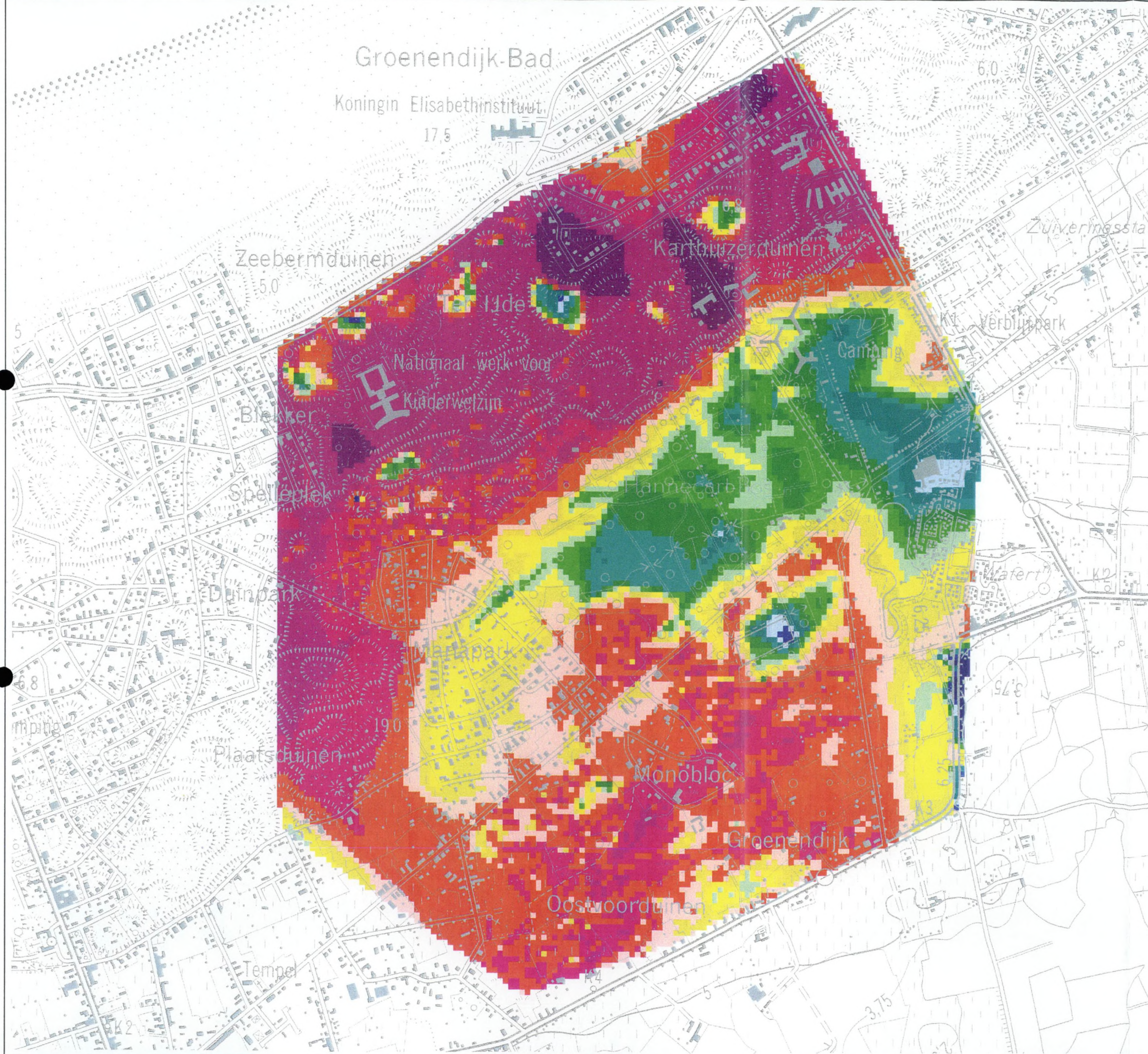
Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Bitsselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/295 68 00
e-mail: info@soresma.be





Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.66.00 fax 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Gemiddelde gemeten
zomergrondwaterstand
in meter onder maaiveld**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009102

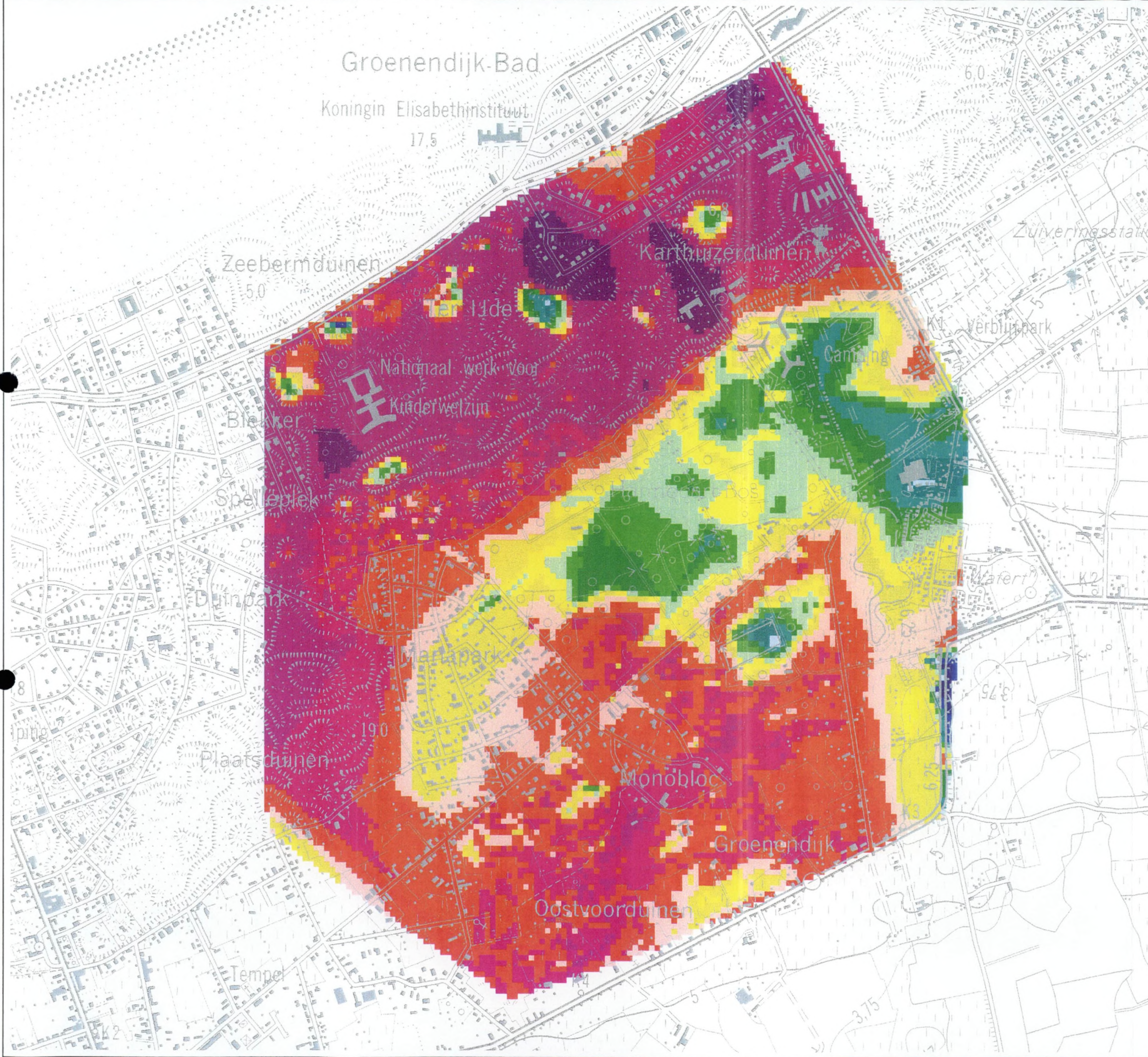
Kaart C.4

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

	< 0.1		1 - 1.2
	0.1 - 0.2		1.2 - 1.4
	0.2 - 0.3		1.4 - 1.6
	0.3 - 0.4		1.6 - 1.8
	0.4 - 0.5		1.8 - 2
	0.5 - 0.6		2 - 3
	0.6 - 0.7		3 - 5
	0.7 - 0.8		5 - 15
	0.8 - 0.9		No Data
	0.9 - 1		



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brusselsselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.66.00 fax. 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be ISO 9001
Kwaliteitslabel

Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Extreme gemeten zomergrondwaterstand in m - MV (gemeten op 21/08/2000)

Schaal 1:10.000

Kaart C.5

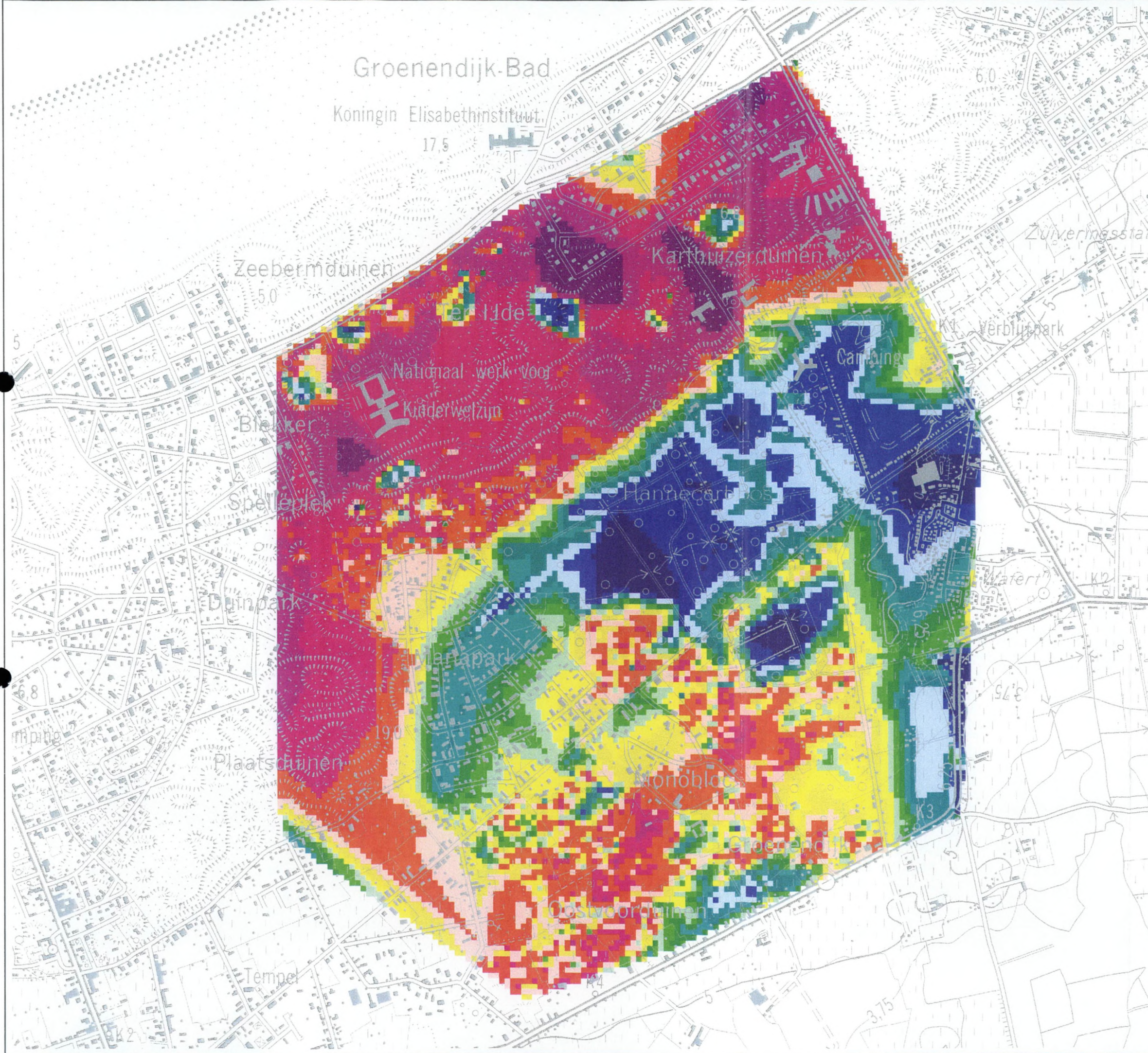
ID nr. 12009102

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreserveat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Gemiddelde gemeten
wintergrondwaterstand
in meter onder maaiveld**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

Kaart C.6

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

	< 0.1		1 - 1.2
	0.1 - 0.2		1.2 - 1.4
	0.2 - 0.3		1.4 - 1.6
	0.3 - 0.4		1.6 - 1.8
	0.4 - 0.5		1.8 - 2
	0.5 - 0.6		2 - 3
	0.6 - 0.7		3 - 5
	0.7 - 0.8		5 - 15
	0.8 - 0.9		No Data
	0.9 - 1		

Bijlage D.

Hydrochemisch onderzoek

1 Parameters hydrochemisch onderzoek

1.1 Oppervlaktewater

Staalname

Er is 2 maal een oppervlaktewaterstaal genomen van het water in de Beek-Zonder-Naam.

In situ-metingen

In het terrein worden volgende parameters bepaald:

- temperatuur (°C)
- zuurtegraad (pH)
- redox potentiaal
- geleidbaarheid ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Laboratorium-analyses

Volgende parameters worden in een laboratorium bepaald:

- opgeloste zuurstof ($\text{mg O}_2/\text{l}$)
- chemisch zuurstofverbruik (COD; $\text{mg O}_2/\text{l}$)
- ammoniumstikstof ($\text{mg NH}_4\text{-N}/\text{l}$), nitraten ($\text{mg NO}_3\text{-N}/\text{l}$), orthofosfaten ($\text{mg o-PO}_4\text{-P}/\text{l}$), sulfaten ($\text{mg SO}_4/\text{l}$) en chloriden ($\text{mg Cl}^-/\text{l}$).

De parameters pH en geleidbaarheid worden zowel op het veld als in het labo gemeten. Indien dezelfde meetmethode gebruikt wordt, kunnen deze metingen als controle gebruikt worden. Als de beide waarden verschillen, duidt dit op onbetrouwbare stalen.

1.1.1 Grondwater

Staalname

Er worden 2 keer 7 grondwaterstalen genomen. Voor de staalname worden de piëzometers gereinigd en leeggepompt. In normale omstandigheden zal het grondwater lange tijd in de piëzometer verblijven en kunnen chemische transformaties optreden. Door het pompen wordt de bacteriële groei vermeden of geminimaliseerd. Het pompen zorgt voor homogeen staalwater; er wordt met zekerheid grondwater bemonsterd zoals op het ogenblik in de bodem aanwezig is ter hoogte van de filter. Eventueel ingespoeld slib wordt uit de buis verwijderd, zodat het niet meer kan interageren met het grondwater in de piëzometer.

De staalname gebeurt met een chemisch inerte teflondarm en het monster wordt in zuurbestendig polyethyleen buisjes verzameld en getransporteerd.

In situ-metingen

In het terrein worden volgende parameters bepaald:

- temperatuur (°C)
- zuurtegraad (pH)
- redox potentiaal
- geleidbaarheid ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Laboratorium-analyses

Volgende parameters worden in een laboratorium bepaald:

- alkaliteit, totale-, tijdelijke- en blijvende hardheid;
- Na, K, Ca, Mg, Fe
- ammoniumstikstof (mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$), nitraten (mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$), orthofosfaten (mg $\text{o-PO}_4\text{-P/l}$), sulfaten (mg $\text{SO}_4\text{/l}$), chloriden (mg $\text{Cl}^-\text{/l}$), bicarbonaten (mg $\text{HCO}_3\text{/l}$).

De parameters pH en geleidbaarheid worden zowel op het veld als in het labo gemeten. Indien dezelfde meetmethode gebruikt wordt, kunnen deze metingen als controle gebruikt worden. Als de beide waarden verschillen, duidt dit op onbetrouwbare stalen.

Tabel 1 Resultaten hydrochemisch onderzoek: Staalname 1 (zomertoestand)

Parameter	Plaats	Eenheid	Peilbuisnummer							
			OD 4	OD 13	OD 27	OD 29	SB 28	OD 31	OD 16	
Ammonium-N	labo	mg N/l	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	<
Nitraat-N	labo	mg N/l	30.43	< 0,74	< 0,74	< 0,74	< 0,74	< 0,74	< 0,74	<
Orthofosfaat	labo	mg P/l	0.09	< 0,62	0,21	0,07	0,38	< 0,62	0,1	
Sulfaten	labo	mg /l	81.38	16.04	91,66	95,19	7.82	10,48	7,1	6
Chloriden	labo	mg /l	84.2	24.53	88,46	120,8	59.47	8,37	< 6,2	8
Calcium	labo	mg /l	225.7	62.56	152.6	211,9	40.52	105.4	59,06	
Magnesium	labo	mg /l	8.295	3.297	21.57	9,84	17.48	2.44	1,679	
Ijzer	labo	mg /l	< 0,1	< 0,1	3.079	< 0,1	0.624	0.786	0,502	
Natrium	labo	mg /l	55.79	12.46	47.72	64,73	68.24	7.466	4,478	
Kalium	labo	mg /l	2.456	2.125	16.22	2,966	17.48	< 1	1,966	
Bicarbonaten	labo	mg /l	501	196	482	535	355	319	188	
pH	labo	-log[H ⁺]	7,2	7,8	7,4	7,3	7,8	7,4	7,7	
	in situ		7,84	7,84	7,32	8,97	7,34	7,94	8,7	
EC	in situ	mS/cm	1,321	0,405	1,128	1,290	0,732	0,524	0,317	1
	labo		1,320	0,406	1,120	1,260	0,683	0,522	0,321	1
Temperatuur	in situ	°C	12	14,5	12,8	12,8	11.4	14,3	14,8	
Redox	in situ	mS/cm	-170	-125	-167	-165	- 167	-169	-170	
potentiaal										
COD	labo	mg O2/l								
Watertype volgens Stuyfzandtypering			F4-CaHCO ₃	g2-CaHCO ₃ 0	F3-CaHCO ₃ +	F4-CaHCO ₃ 0	F3-MgHCO ₃ +	g3-CaHCO ₃ 0	g2-CaHCO ₃ 0	

Tabel 2 Resultaen hydrochemisch onderzoek: Staalname 2 (wintertoestand)

Parameter	Plaats	Eenheid	Peilbuisnummer							
			OD 4	OD 7	OD 27	OD 29	SB 28	OD 31	OD 16	
Ammonium-N	labo	mg N/l	< 0,4	< 0,4	0.43	< 0,4	0.57	< 0,4	< 0,4	<
Nitraat-N	labo	mg N/l	36.60	0.86	< 0,74	< 0,74	< 0,74	< 0,74	< 0,74	<
Orthofosfaat	labo	mg P/l	0.71	< 0,4	0.52	< 0,19	0.71	< 0,19	0.64	<
Sulfaten	labo	mg /l	68.98	8.36	22.6	19.92	11.55	7.29	30.85	7
Chloriden	labo	mg /l	84.76	14.33	113.36	233.31	61.13	9.4	17.02	8
Calcium	labo	mg /l	192.86	54.232	133.568	220.914	66.232	117.601	166.293	
Magnesium	labo	mg /l	7.99	3.107	36.526	12.806	20.845	2.683	4.064	
Ijzer	labo	mg /l	0.25	0.733	2.021	0.487	3.938	1.043	3.271	
Natrium	labo	mg /l	36.37	8.208	65.205	180.281	65.535	7.156	13.931	
Kalium	labo	mg /l	1.48	2.21	19.405	1.509	16.151	< 1	3.466	
Bicarbonaten	labo	mg /l	394	196	584	775	390	367	498	
pH	labo	-log[H ⁺]	7,2	7,6	7,9	7,7	7,9	7,7	7,7	
	in situ		7,0	7,5	7,32	7,21	7,47	7,34	7,32	
EC	in situ	mS/cm	1,16	0.332	1.206	1.819	0.777	0.596	0.808	0
	labo		0.52	0.296	1.150	1.990	0.780	0.616	0.820	0
Temperatuur	in situ	°C	6.7	7.4	6.7	6.8	8	7.2	7.6	
Redox	in situ	mS/cm	420	- 16	330	501	- 49	800	- 19	-
potentiaal										
COD	labo	mg O2/l								2
Watertype			F3-CaHCO ₃	g2-CaHCO ₃	F4-CaHCO ₃ +	f4-CaHCO ₃ +	F3-CaHCO ₃ +	g3-CaHCO ₃ 0	g4-CaHCO ₃ +	

2 Klassificatie van watertypen volgens Stuyfzand

(overgenomen uit: KIWA, Geohydrochemie voor hydro-ecologen)

Stuyfzand (1986a, verbeterd in 1989d) presenteerde een algemeen toepasbaar, hydrochemisch klassificatiesysteem. Een watertype wordt vastgesteld door achtereenvolgens na te gaan tot welk hoofdtype, type, subtype en klasse het watermonster behoort. Elk van deze vier niveaus van onderverdeling draagt bij aan de totale code (en naam) van het watertype (Fig.3 in hoofdtekst).

Het chloride-gehalte bepaalt het *hoofdtype*, als aangegeven in Tabel B6, hetgeen gedeeltelijk aansluit op een indeling voor aquatische flora en fauna (Anoniem, 1958). Elk hoofdtype wordt verder onderverdeeld in 9 *typen* op basis van de alkaliteit (Tabel B7). Voor de meeste natuurlijke wateren met $4.5 < \text{pH} < 9.5$, is de alkaliteit gelijk aan $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ in meq/L. De alkaliteit heeft waarschijnlijk een grote ecologische betekenis, dankzij sterke correlaties met standplaatsfactoren als de pH, het redox niveau en het nutriëntengehalte van water (Stuyfzand, 1989a).

TABEL B6. Indeling in hoofdtypes op basis van het chloride-gehalte (iets gewijzigd naar Stuyfzand, 1989d).

Hoofdtype	code	chloride concentratie	
		meq/l	mg/l
oligohalieu	G	<0.141	0 - 5
oligohalieu-zoet	g	0.141 - 0.846	5 - 30
zoet	F	0.846 - 4.231	30 - 150
zoet-brak	f	4.231 - 8.462	150 - 300
brak	B	8.462 - 28.206	300 - 1,000
brak-zout	b	28.206 - 282.064	1,000 - 10,000
zout	S	282.064 - 564.127	10,000 - 20,000
hyperhalieu	H	>564.127	> 20,000

TABEL B7. Onderverdeling van hoofdtypes in typen op grond van de alkaliteit, op ²log-basis (naar Stuyfzand, 1989d).

type	alkaliteit als HCO_3^-		@
	meq/l	mg/l	
zeer laag	< 1/2	< 31	*
laag	1/2 - 1	31 - 61	0
matig laag	1 - 2	61 - 122	1
matig	2 - 4	122 - 244	2
matig hoog	4 - 8	244 - 488	3
hoog	8 - 16	488 - 976	4
zeer hoog	16 - 32	976 - 1953	5
matig extreem	32 - 64	1953 - 3905	6
extreem	> 64	> 3905	7

@ : code = ²log(boven grens van type in meq/l), indien boven grens ≥ 1 meq/l; anders code = *

Het belangrijkste kation en anion bepalen het *subtype*, na een voorselectie in hydrochemische families en familieparen, zoals uiteengezet in Stuyfzand (1993), en kort aangeduid in Fig.B2. Ten opzichte van de eenvoudige ionenratio van Van Wirdum (1979) levert dit natuurlijk een aanzienlijke differentiatie en betere interpretatiemogelijkheden op. Lage Ca^{2+} -gehalten komen immers ook in het eigenlijk sterk lithocliene NaHCO_3 water voor. Elk subtype wordt tenslotte onderverdeeld in 3 *klassen* (Tabel B8), op basis van een door Stuyfzand (1986a) geïntroduceerde Base EXchange index BEX (zie nadere toelichting Bijlage 1).

INE 12009221 Bijlagen rapport.doc

project: Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

TABEL B.8 Onderverdeling van subtypen in 3 klassen, op basis van de "Base EXchange index" BEX, welke gedefinieerd is als de meq-som van $\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+}$ gecorrigeerd voor een bijdrage van zeezout (zie Bijlage 1). Onder ideale omstandigheden (geen andere bronnen en putten voor Na^+ , K^+ and Mg^{2+}), die in Nederland overheersen, vormt BEX een ondubbelzinnige parameter voor basenuitwisseling. Waar andere bronnen en putten van de de typische mariene kationen verwacht worden, vereist BEX een andere interpretatie en kan neutraal het mariene kationsurplus of -tekort genoemd worden. Σk , Σa = som van resp. kationen en anionen.

Klasse code	basen uitwisselings index (BEX)	INTERPRETATIE		condities voor BEX, in meq/l
		als basenuitwisseling enige proces	als andere processen relevant	
-	negatief	verzilt	mariene kationen tekort	$< -(0.5 + 0.02 \text{ Cl}^-)$ and $< 1.5(\Sigma k - \Sigma a)$
.	nul	zonder basenuitwiss.	mariene kationen in evenwicht	$-(0.5 + 0.02 \text{ Cl}^-)$ and $< +(0.5 + 0.02 \text{ Cl}^-)$ and **
+	positief	verzoet	mariene kationen in overschot	$> +(0.5 + 0.02 \text{ Cl}^-)$ and $> 1.5(\Sigma k - \Sigma a)$

$$** = \left| \text{BEX} + \frac{(\Sigma k - \Sigma a)}{|\Sigma k - \Sigma a|} \cdot (0.5 + 0.02 \text{ Cl}^-) \right| > 1.5 |\Sigma k - \Sigma a|$$

@ = indicatief voor voldoende doorspoeling met water van constante samenstelling, of syngene met en stagnant in poreuze medium.

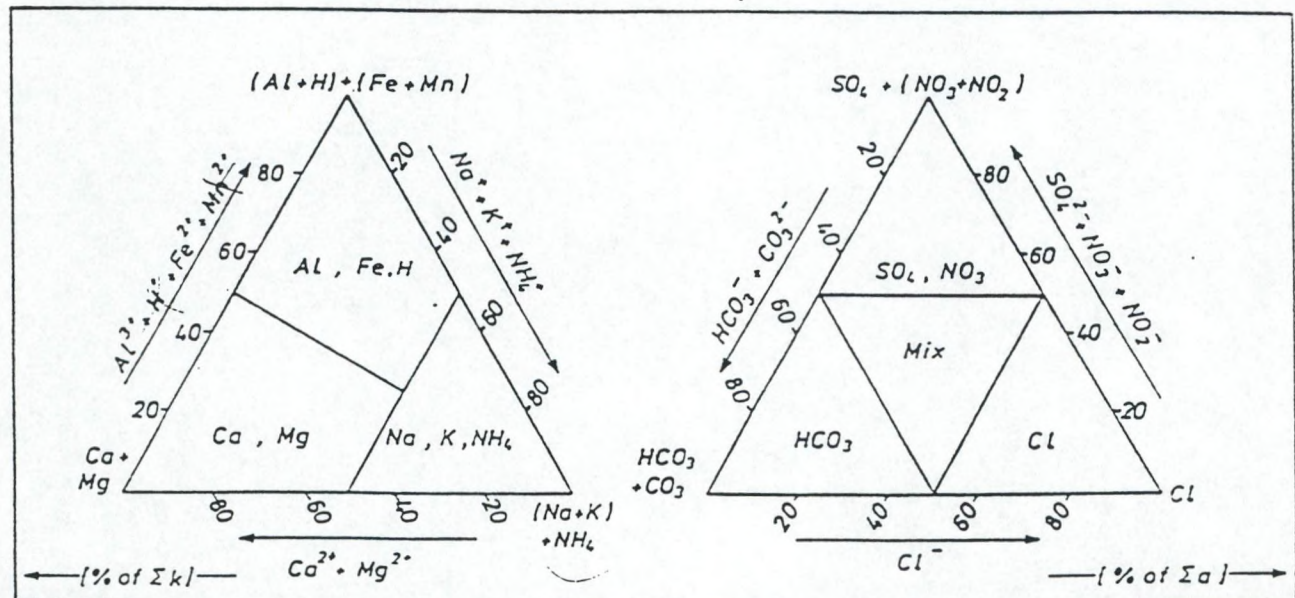


FIG. B2. Onderverdeling van typen in subtypen op basis van het procentuele aandeel van hoofdbestanddelen in de som der kationen (links) en anionen (rechts), beide in meq/l. Eerst wordt de sterkste geohydrochemische familie op de hoekpunten van elke driehoek vastgesteld, b.v. de $[\text{Al} + \text{H} + \text{Fe} + \text{Mn}]$ - en $[\text{SO}_4 + \text{NO}_3 + \text{NO}_2]$ -familie. Vervolgens wordt het sterkste paar binnen een familie (tussen haakjes) gekozen, indien aanwezig, b.v. $[\text{Al} + \text{H}]$. Als Al het nu van H wint en SO_4 van $[\text{NO}_3 + \text{NO}_2]$, dan wordt het subtype 'AlSO₄'. De sterkste familieleden tot dusverre ontdekt, zijn in de juiste velden binnen de driehoeken gezet.

Bijlage E.

Grondwatermodel: Algemeen

1 Korte toelichting: Modflow

Het model MODFLOW (McDonald en Harbaugh, 1983) is een numeriek grondwaterstromingsmodel dat modulair is opgebouwd. Het model bestaat uit een hoofdprogramma en een serie van onafhankelijke modules. Elke module heeft betrekking op een specifiek onderdeel van geohydrologische systeem. Zo bestaan er modules voor de stroming van of naar een drain, voor de evapotranspiratie, voor neerslag, voor onttrekkingen etc.

De in het model gebruikte oplossingsmethode is de eindige differentie methode. De keuze voor de differentie methode heeft tot gevolg dat een te modelleren gebied ten behoeve van de berekeningen wordt opgebouwd uit rechthoekige en/of vierkante elementen, welke in het navolgende cellen worden genoemd.

De afzonderlijke modules worden hieronder toegelicht:

1.1 Basismodule

In de basismodule wordt een aantal algemene gegevens over het te modelleren gebied ingevoerd, zoals het aantal rijen en kolommen in het grid, het aantal watervoerende en waterscheidende lagen, de beginvoorwaarden van de berekeningen en de modules die in de berekening worden meegenomen.

1.2 Blokgecentreerde stromingsmodule

In deze module wordt aangegeven of de watervoerende lagen freatisch dan wel spanningswater bevatten. De afmetingen van de cellen wordt aangegeven. De geohydrologische eigenschappen van de lagen, zoals het doorlaatvermogen, verticale weerstand en de bergingscoëfficiënten dienen hier te worden opgegeven. Het doorlaatvermogen en de verticale weerstand kunnen per cel worden gedefinieerd.

1.3 Riviermodule

Een rivier, plas of watergang kan zowel grondwater uit de omgeving draineren als water infiltreren. Deze wisselwerking tussen oppervlaktewater en grondwater kan in het model worden verdisconteerd door toepassing van de riviermodule. Als een rivier, plas of watergang met een vast peil in een cel van het model valt, wordt dit aangegeven in de riviermodule. Hierbij worden bodemhoogte van de rivier, het doorlatend vermogen van de rivierbodem naar het watervoerend pakket en het waterpeil van het oppervlaktewater aangegeven.

1.4 Drainagemodule

De drainagemodule komt vrijwel overeen met de riviermodule. Het verschil is dat bij toepassing van de drainagemodule een waterloop geen water kan infiltreren. De drainagebasis dient derhalve te worden opgegeven. Droogvallende watergangen en drainages worden in de drainagemodule ondergebracht.

1.5 Neerslagmodule

Met deze module wordt de neerslag of het neerslagoverschot (neerslag min verdamping) in het gebied in het model gebracht. Als de verdampingsmodule niet wordt gebruikt, wordt het neerslagoverschot ingebracht.

1.6 Verdampingsmodule

De verdamping als functie van de diepte van de grondwaterstand kan via deze module worden meegenomen.

1.7 Putmodule

In deze module dient plaats, diepte en onttrekkingsdebiet van eventuele grondwateronttrekkingen te worden opgegeven. Infiltratie door middel van putten kan ook via deze module worden ingebracht.

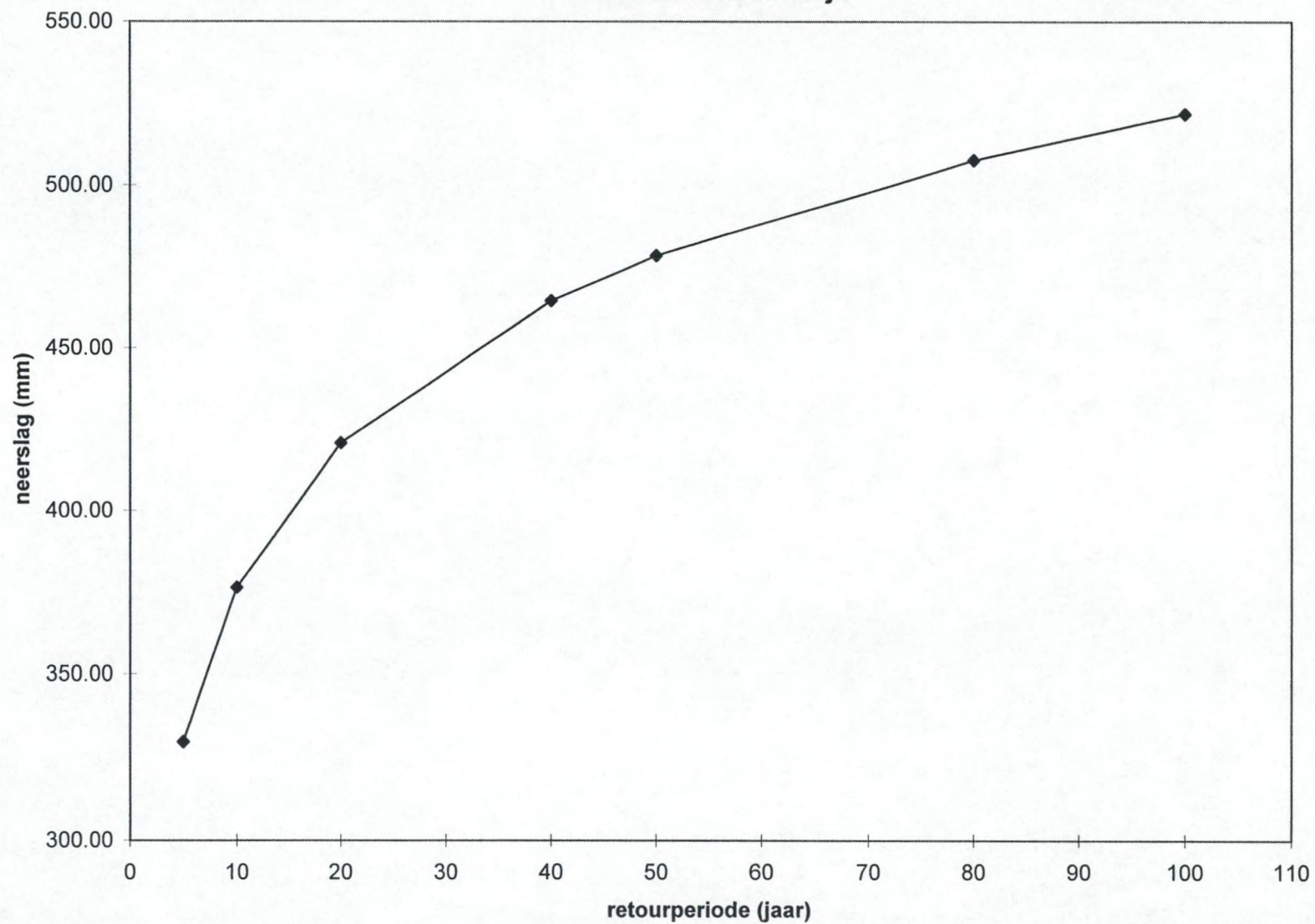
1.8 Algemene grensstijghoogte module

Hiermee kunnen stijghoogten buiten de rand van het modelgebied worden vastgelegd. De buitenste celrand van model staat daardoor onder invloed van een toe- of afvoer van grondwater over de modelrand, welke afhankelijk is van de vastgelegde stijghoogte en de doorlatendheid buiten het modelgebied. Door deze randvoorwaarden buiten het modelgebied te leggen, kunnen wijzigingen in de grondwaterstand tot buiten de rand van het modelgebied worden geëxtrapoleerd.

Bijlage F.

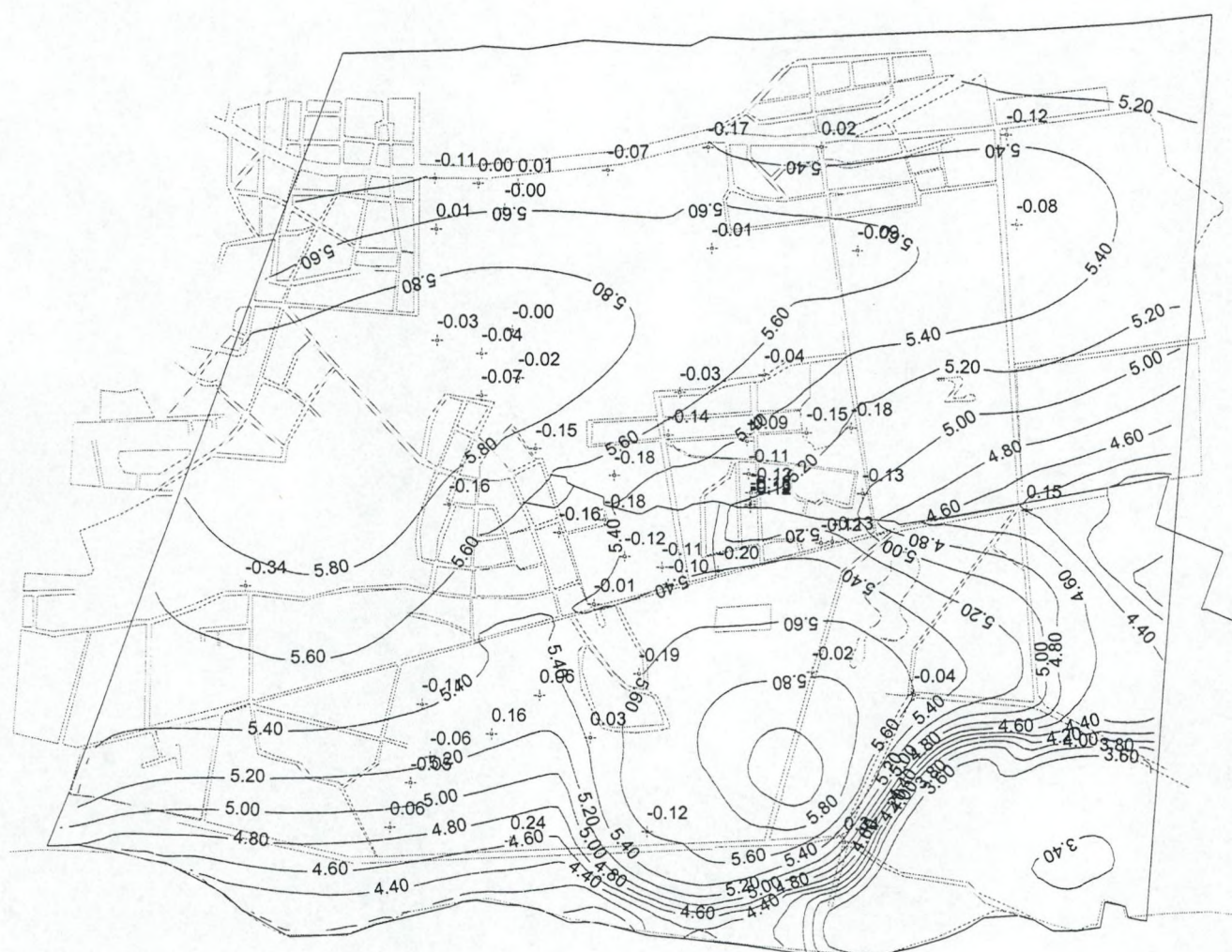
Grondwatermodel: Doorgerekende toestanden

Frequentieanalyse van de jaarlijkse maximale neerslag tijdens winterkwartaal:
meetstation Koksijde

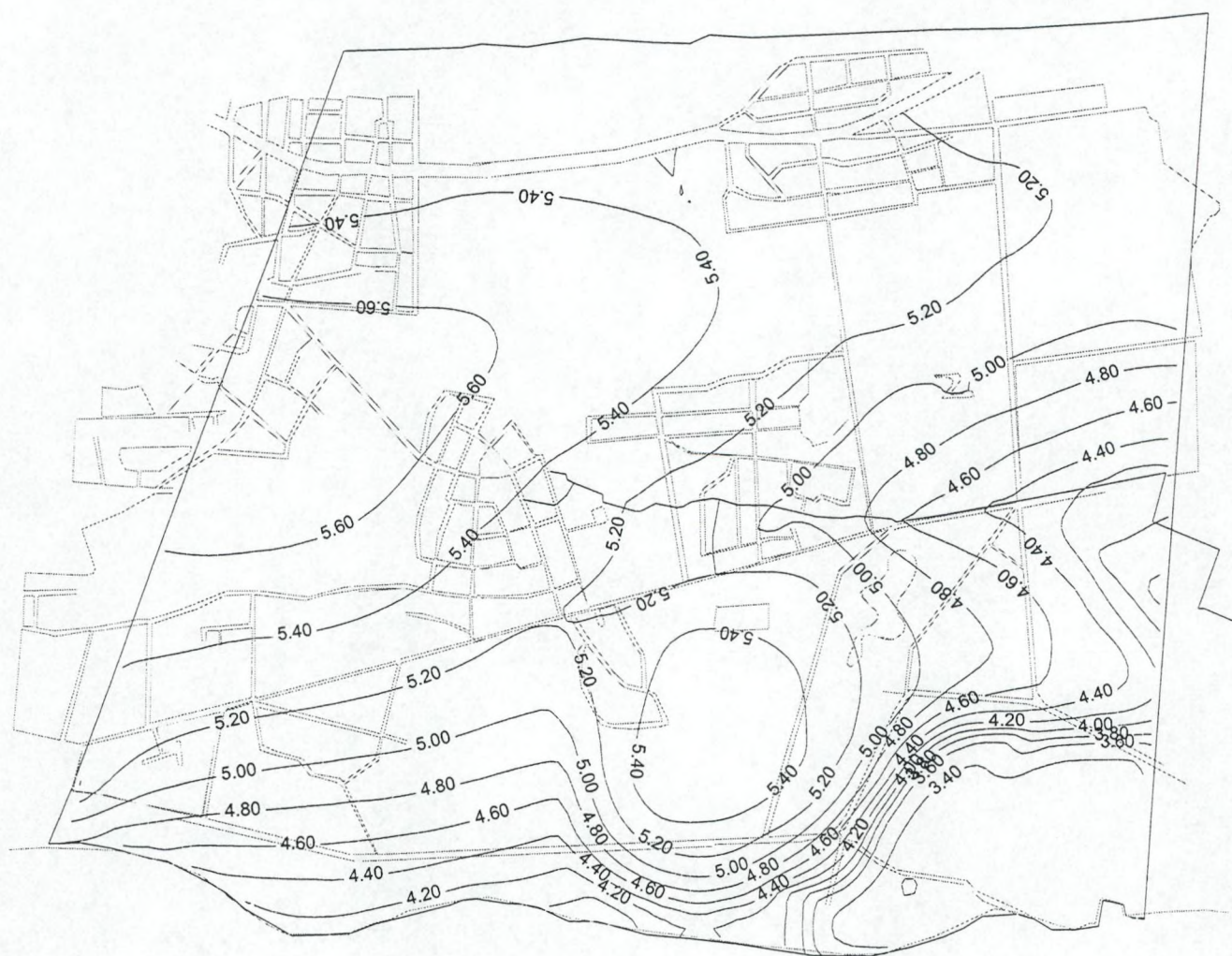


Resultaten calibratie van het grondwatermodel

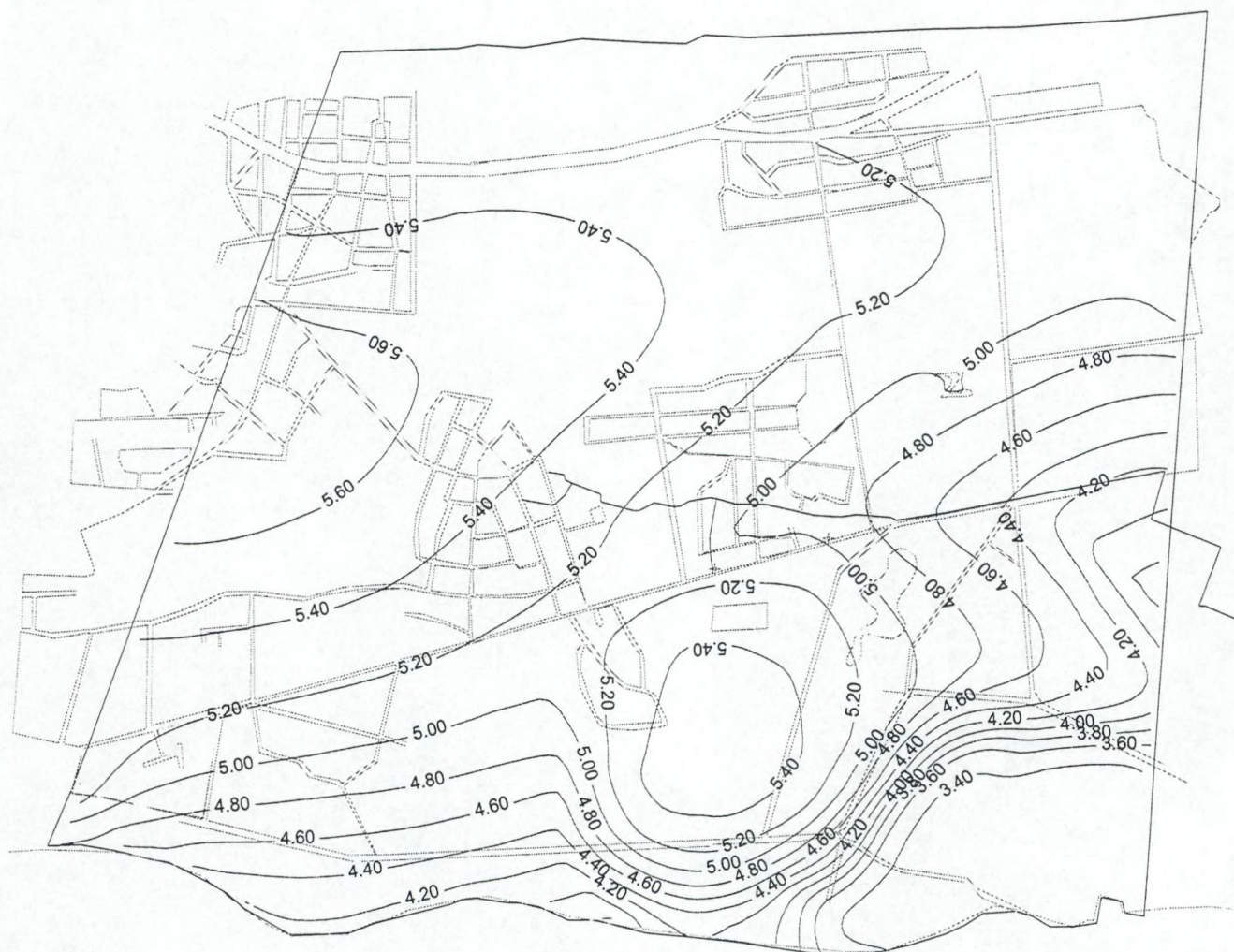
Calibratieperiode: juni 2000 - januari 2001



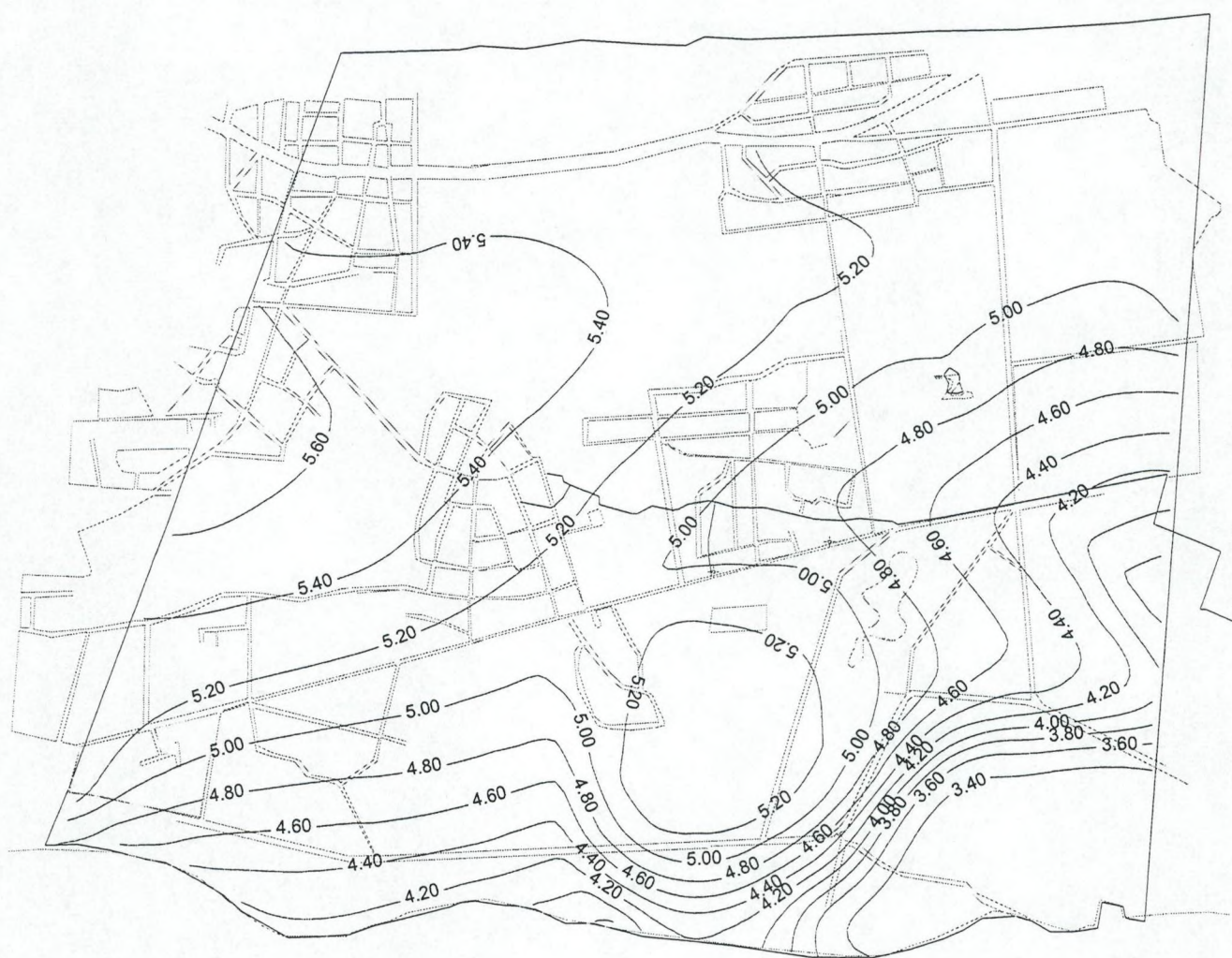
Gemiddelde toestand



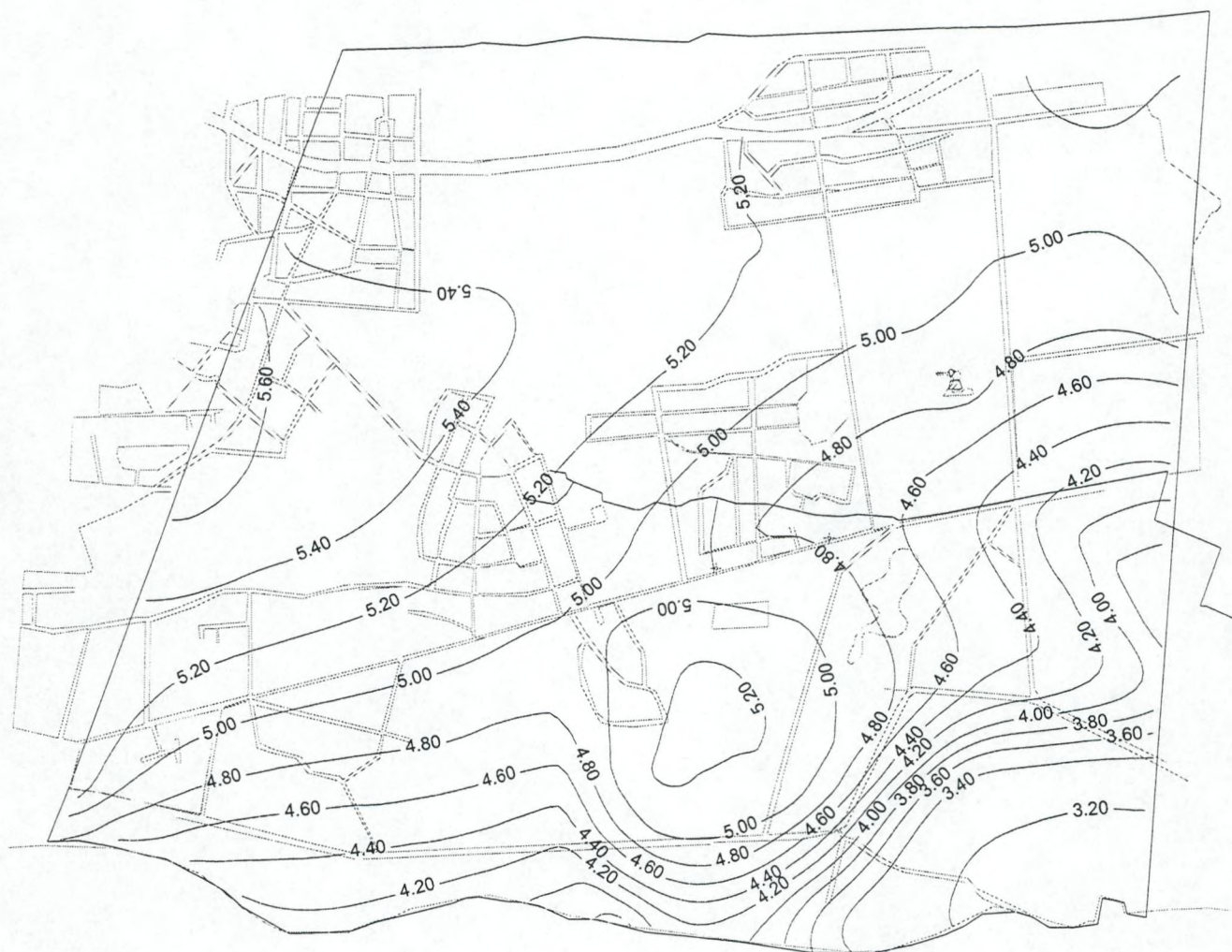
Gemiddelde zomertoestand
Eind mei



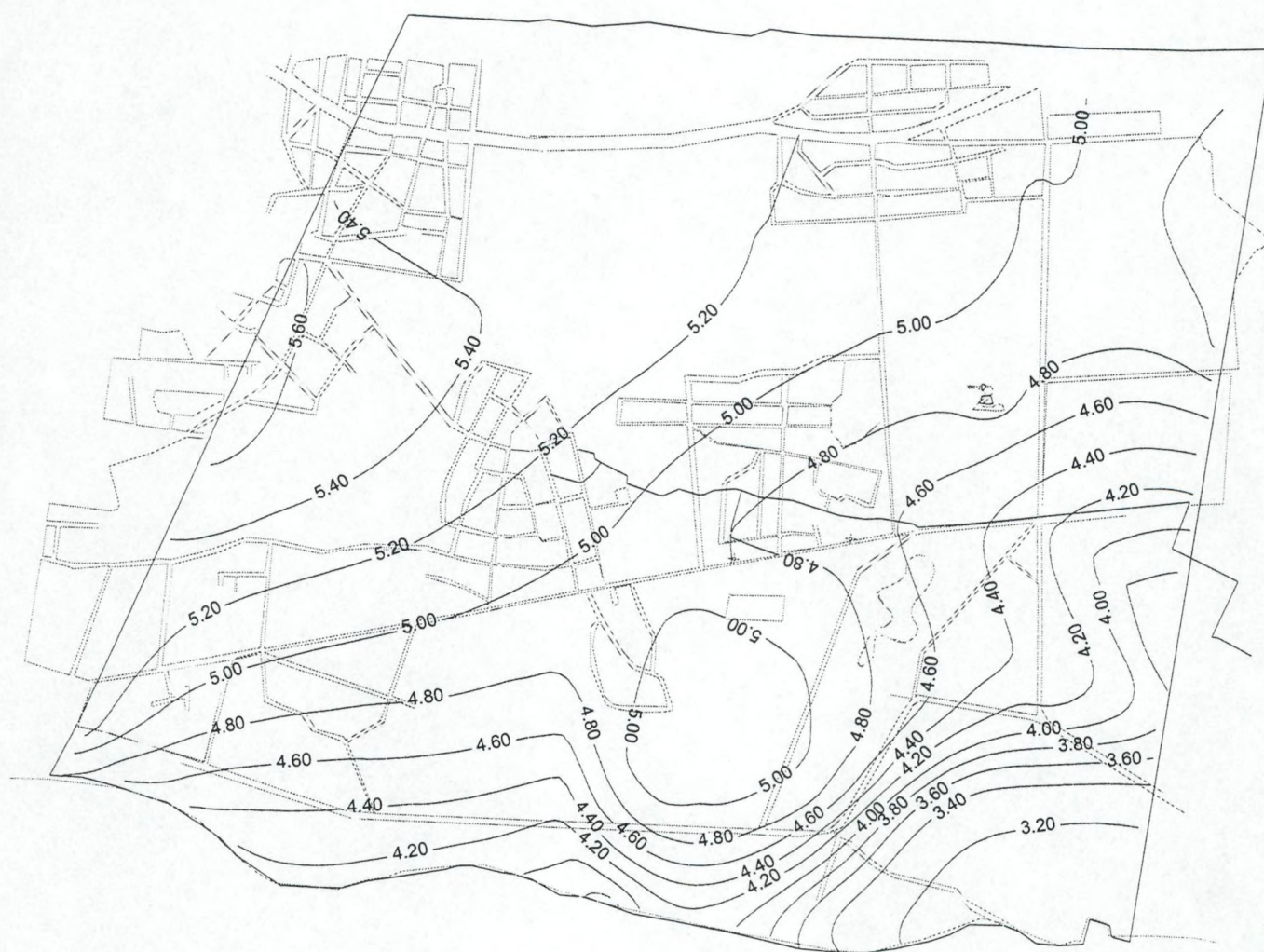
Gemiddelde zomertoestand
Eind juni



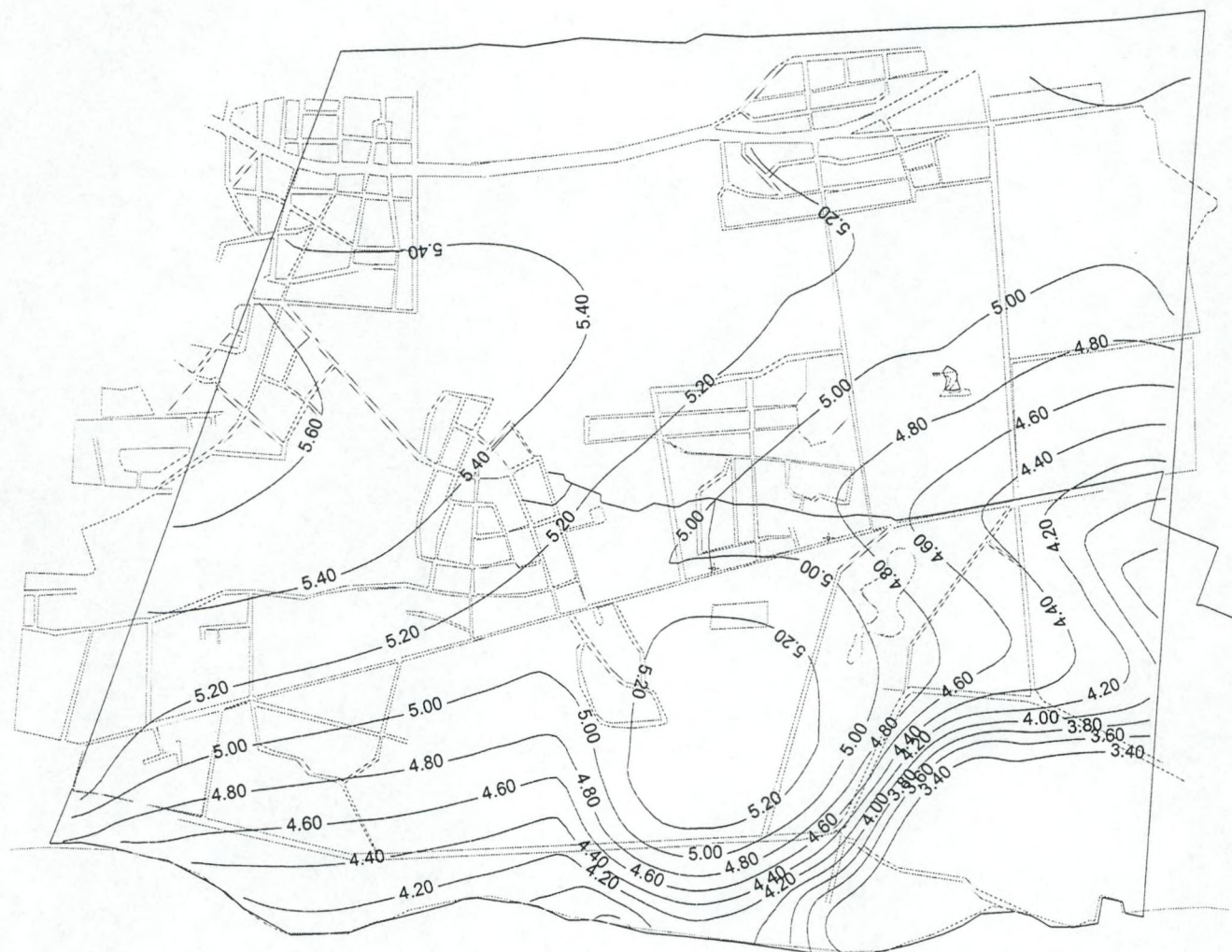
Gemiddelde zomertoestand
Eind juli



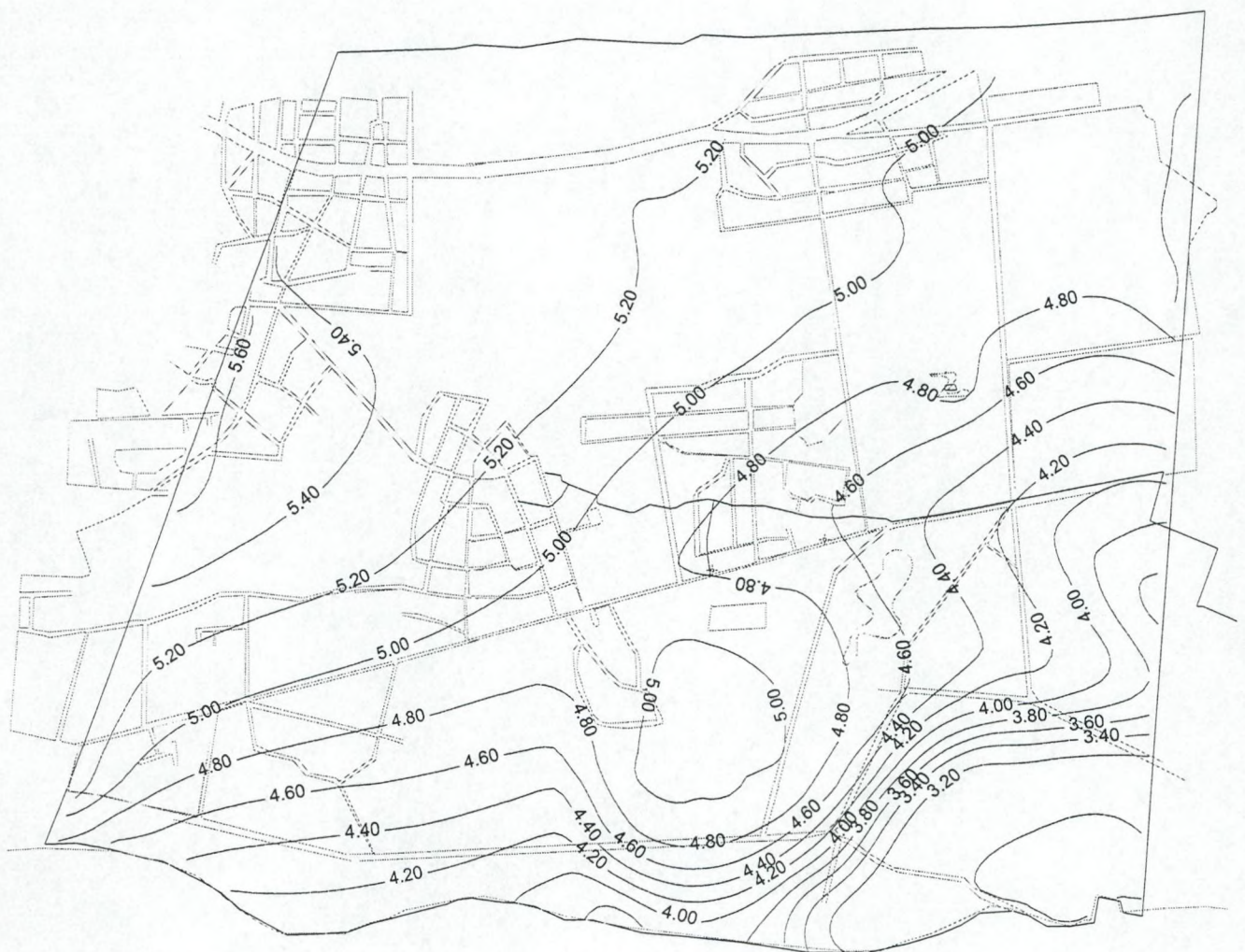
Gemiddelde zomertoestand
Eind augustus



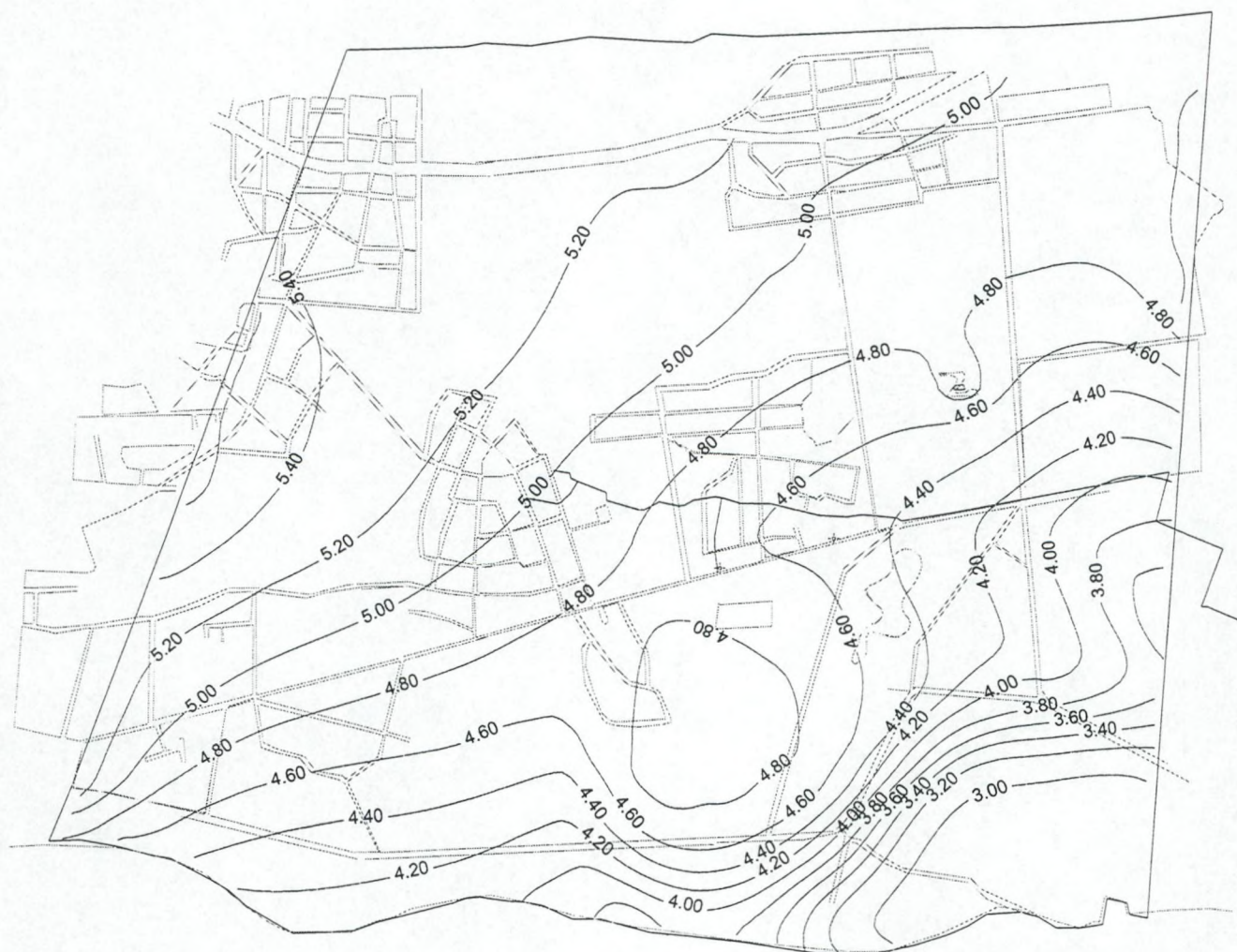
Extreme zomertoestand
eind mei



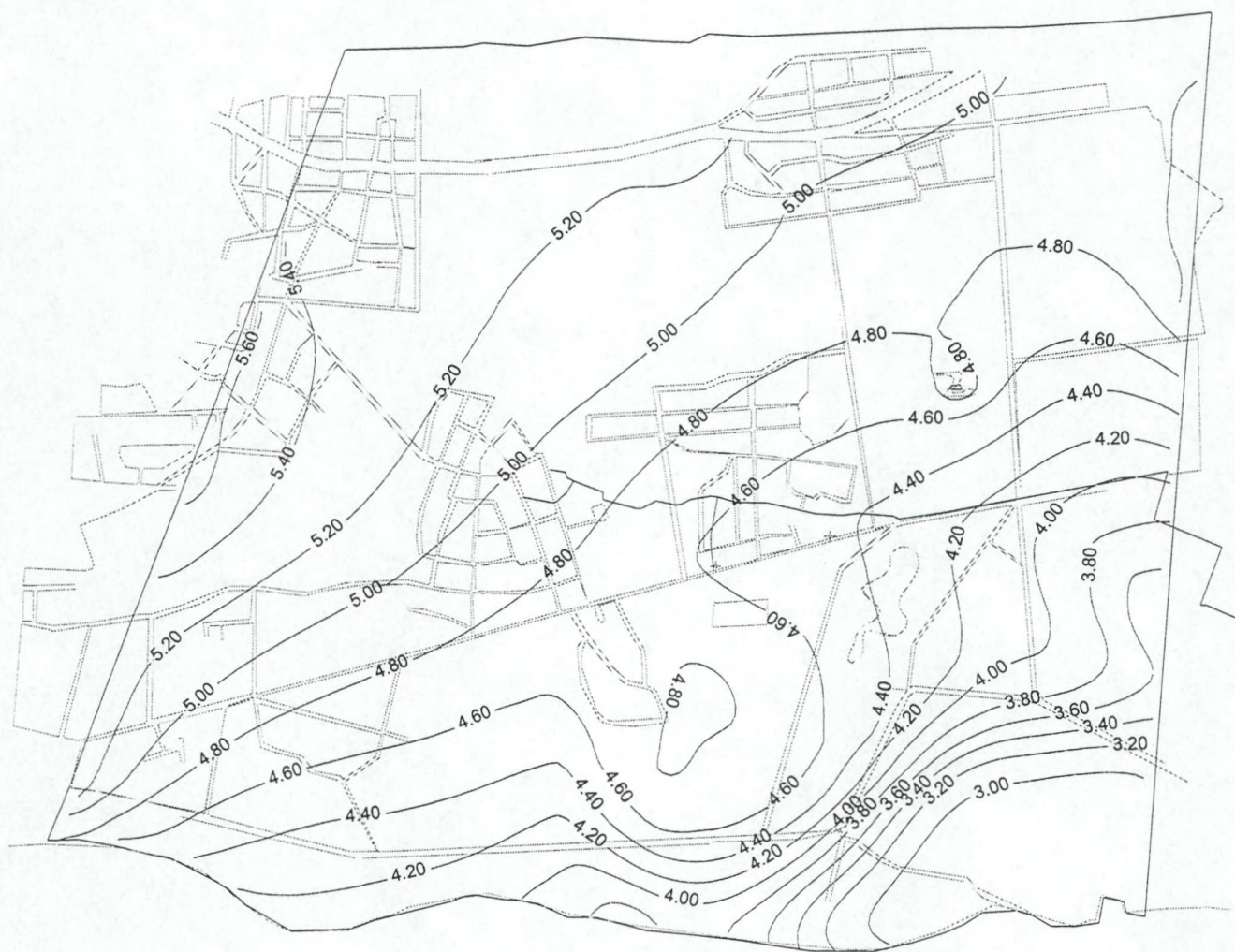
Extreme zomertoestand
eind juni



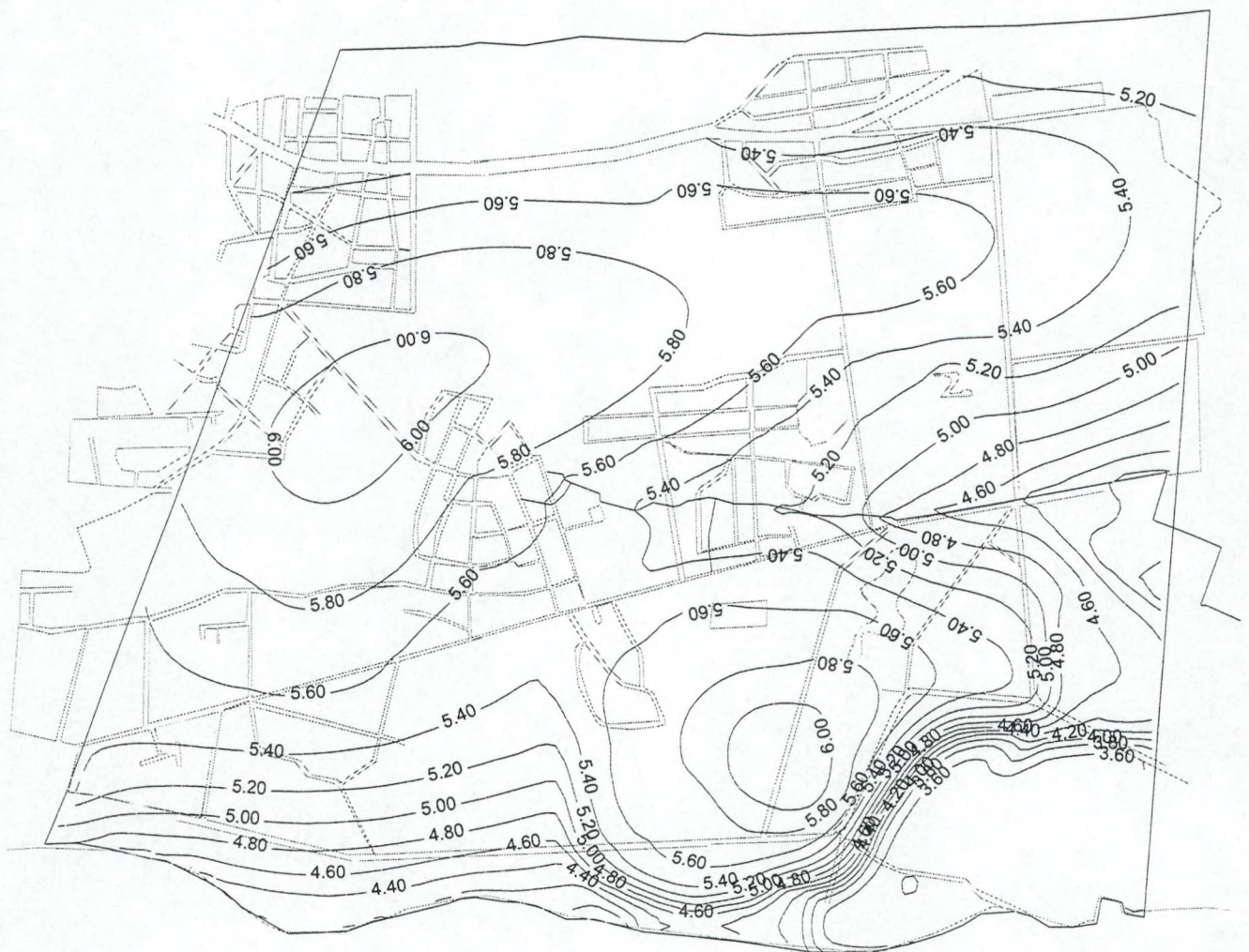
Extreme zomertoestand
eind juli



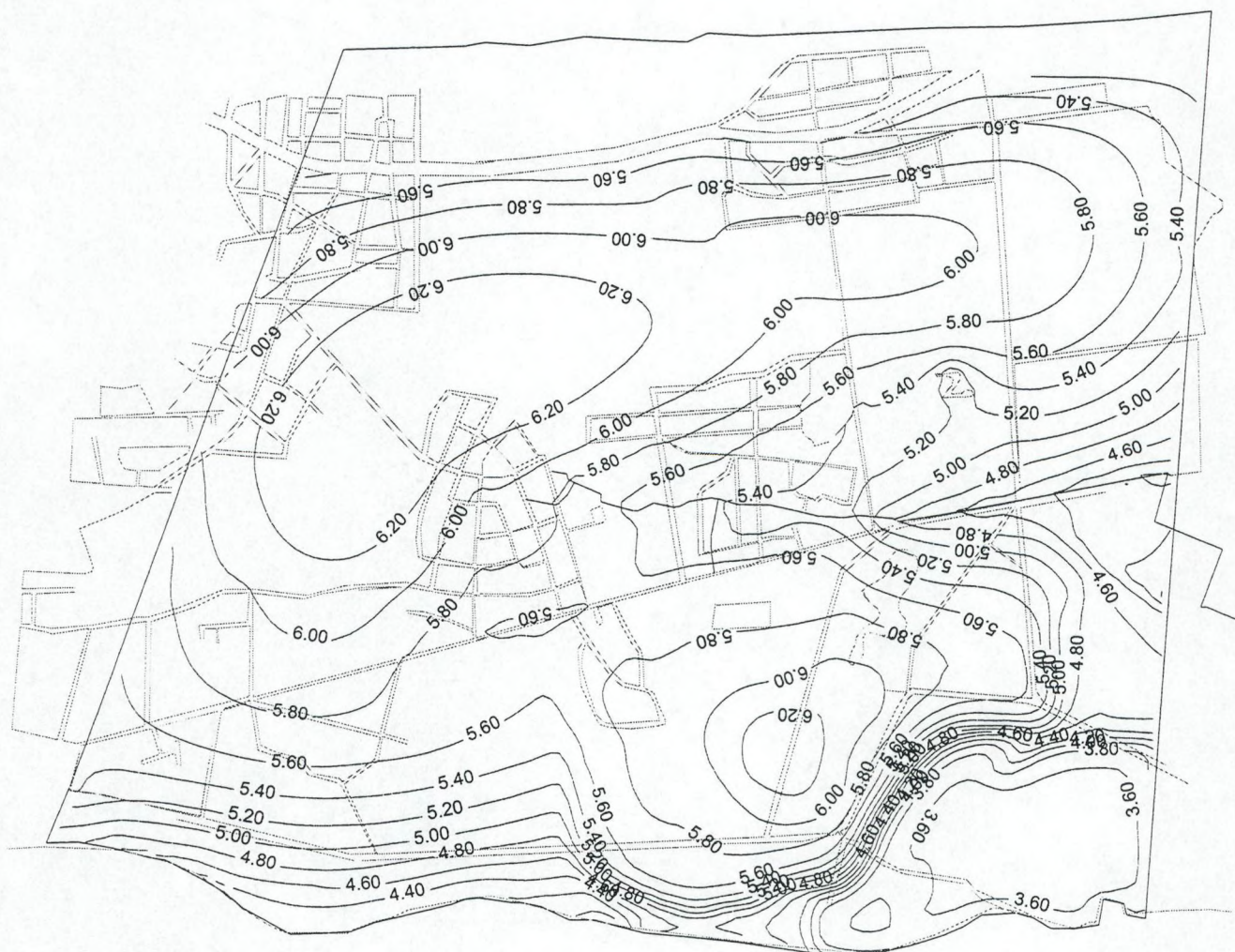
Extreme zomertoestand
eind augustus



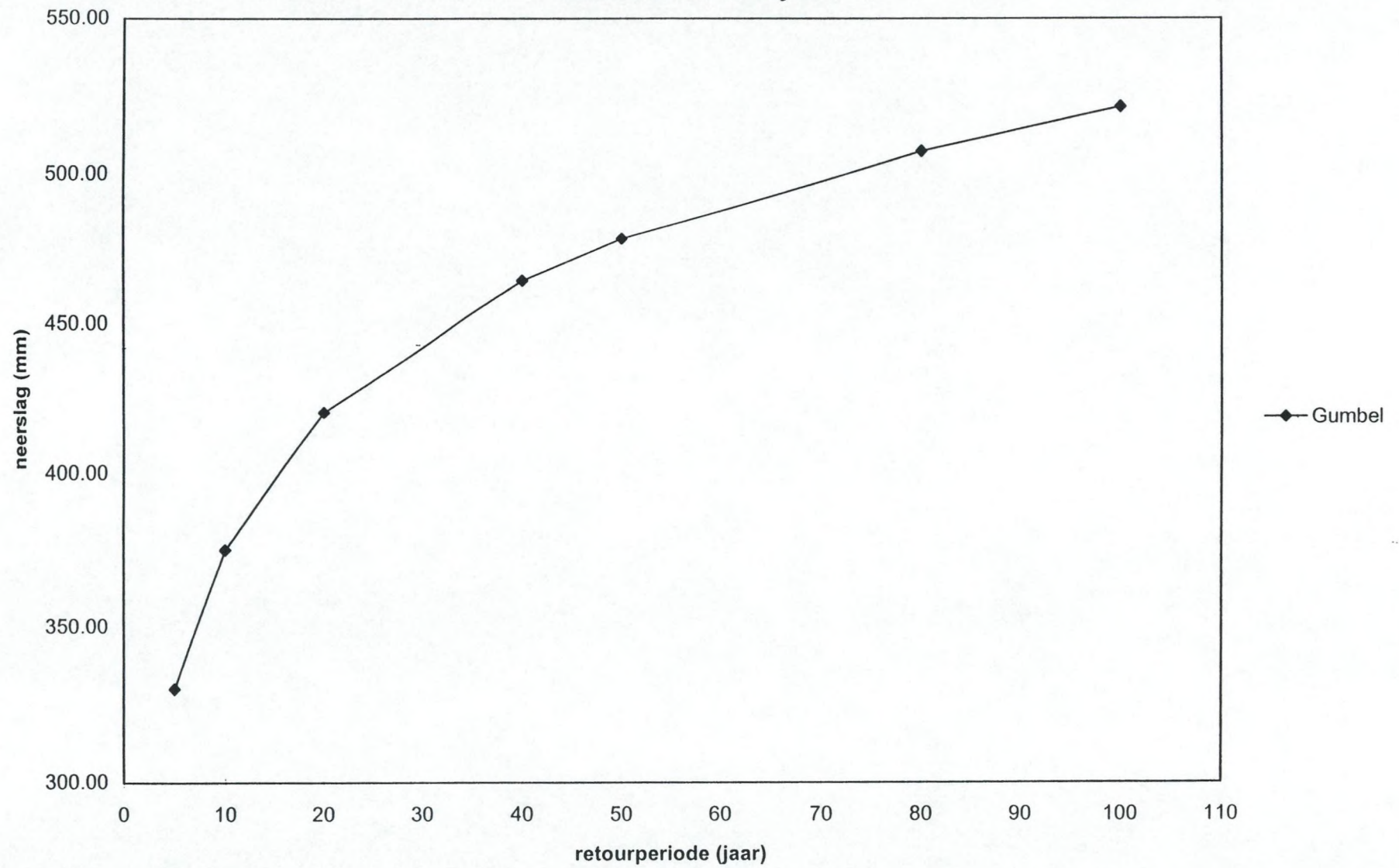
Gemiddelde wintertoestand

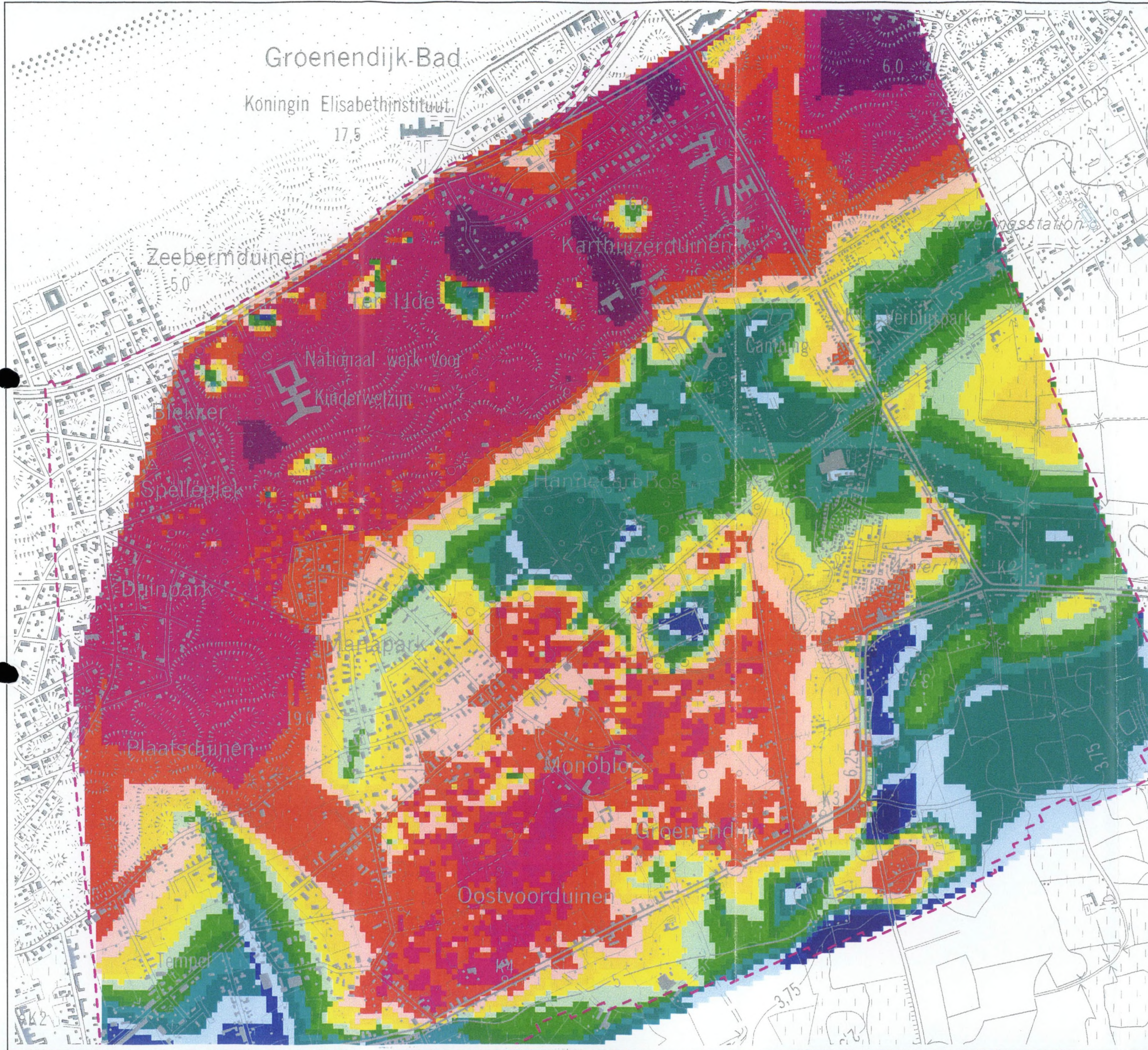


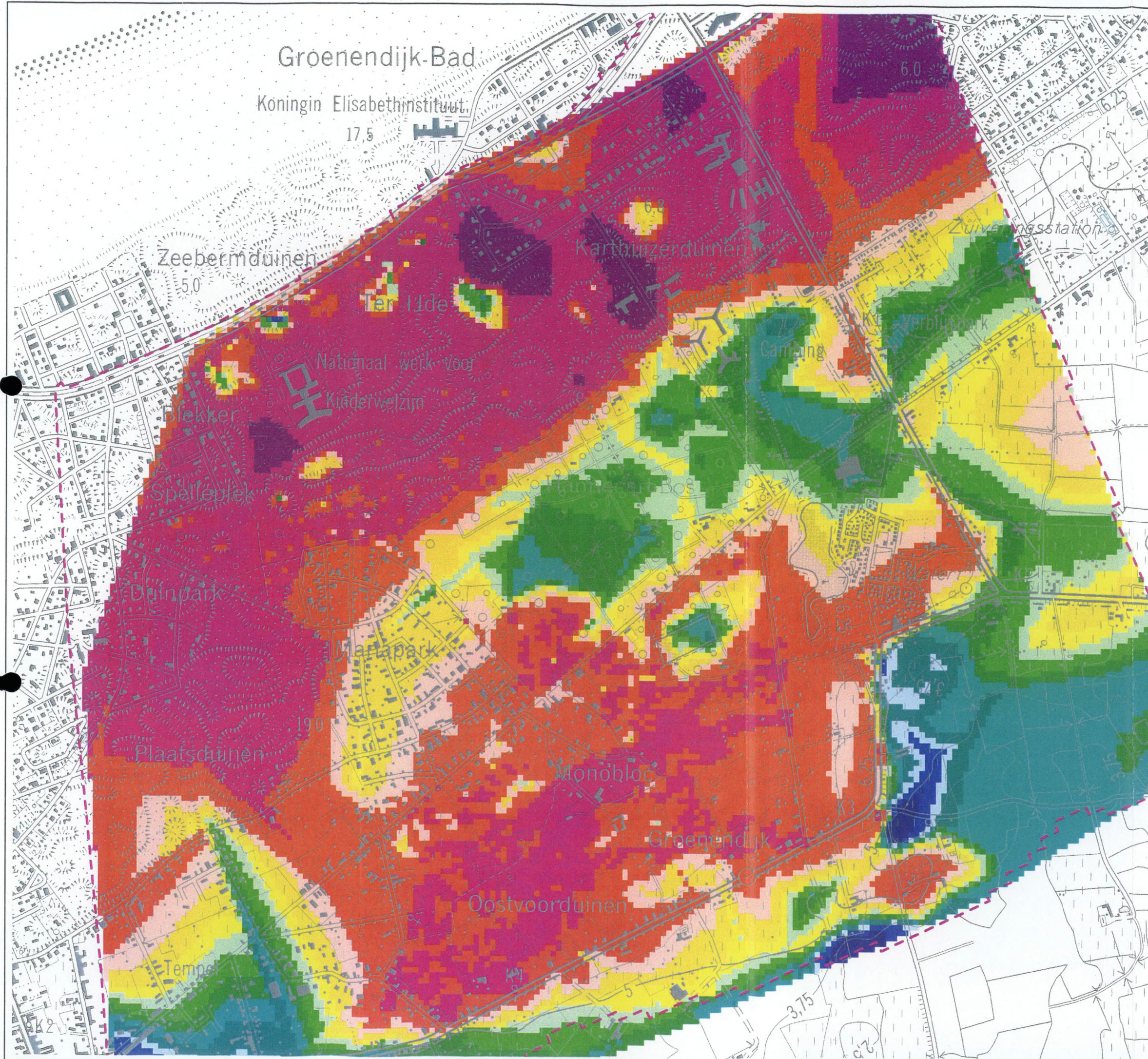
Extreme wintertoestand

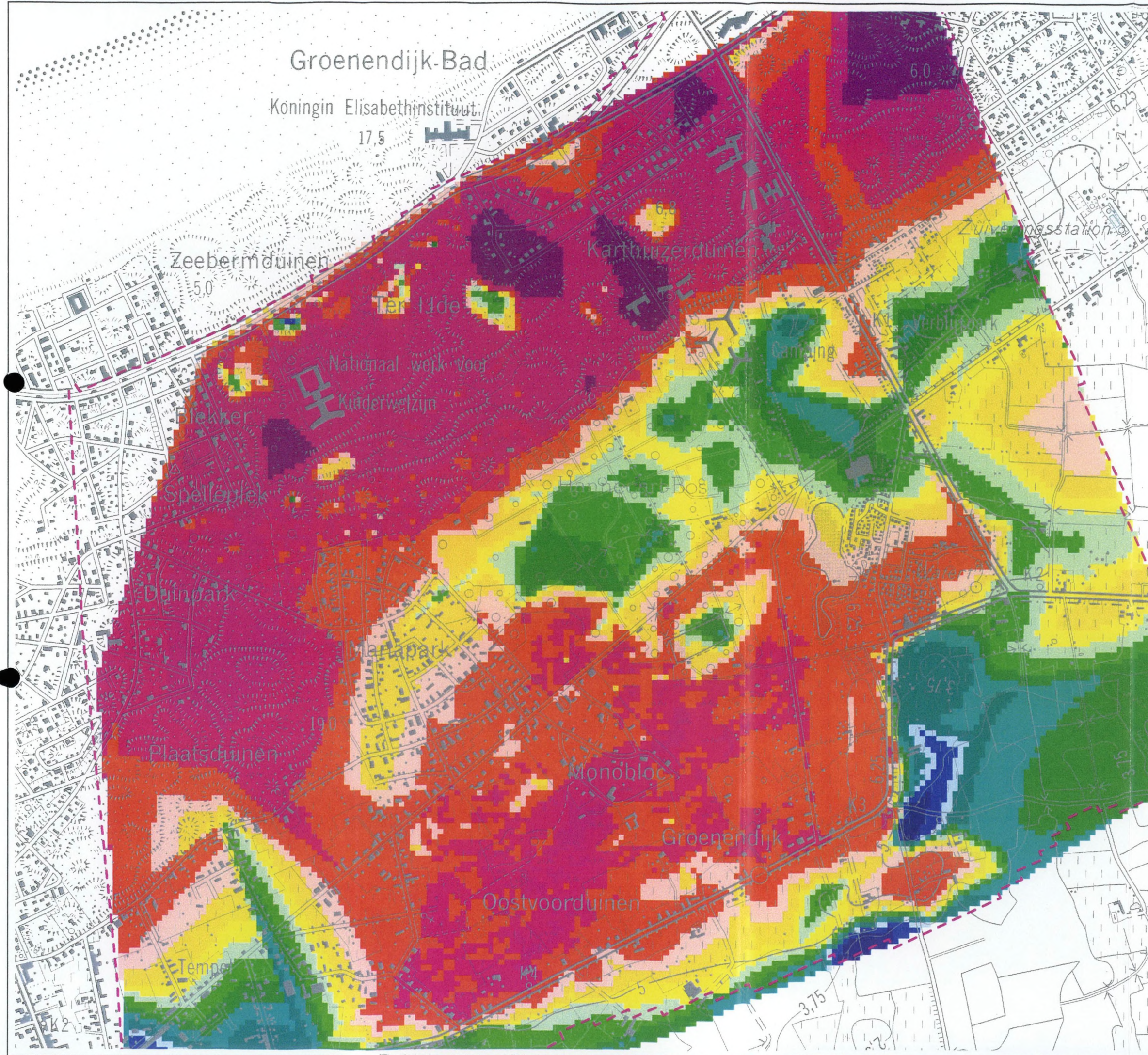


Frequentieanalyse van de jaarlijkse maximale neerslag :
meetstation Koksijde









Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
ir. Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Gemiddelde grondwaterstand eind augustus in meter onder maaiveld (berekend)

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

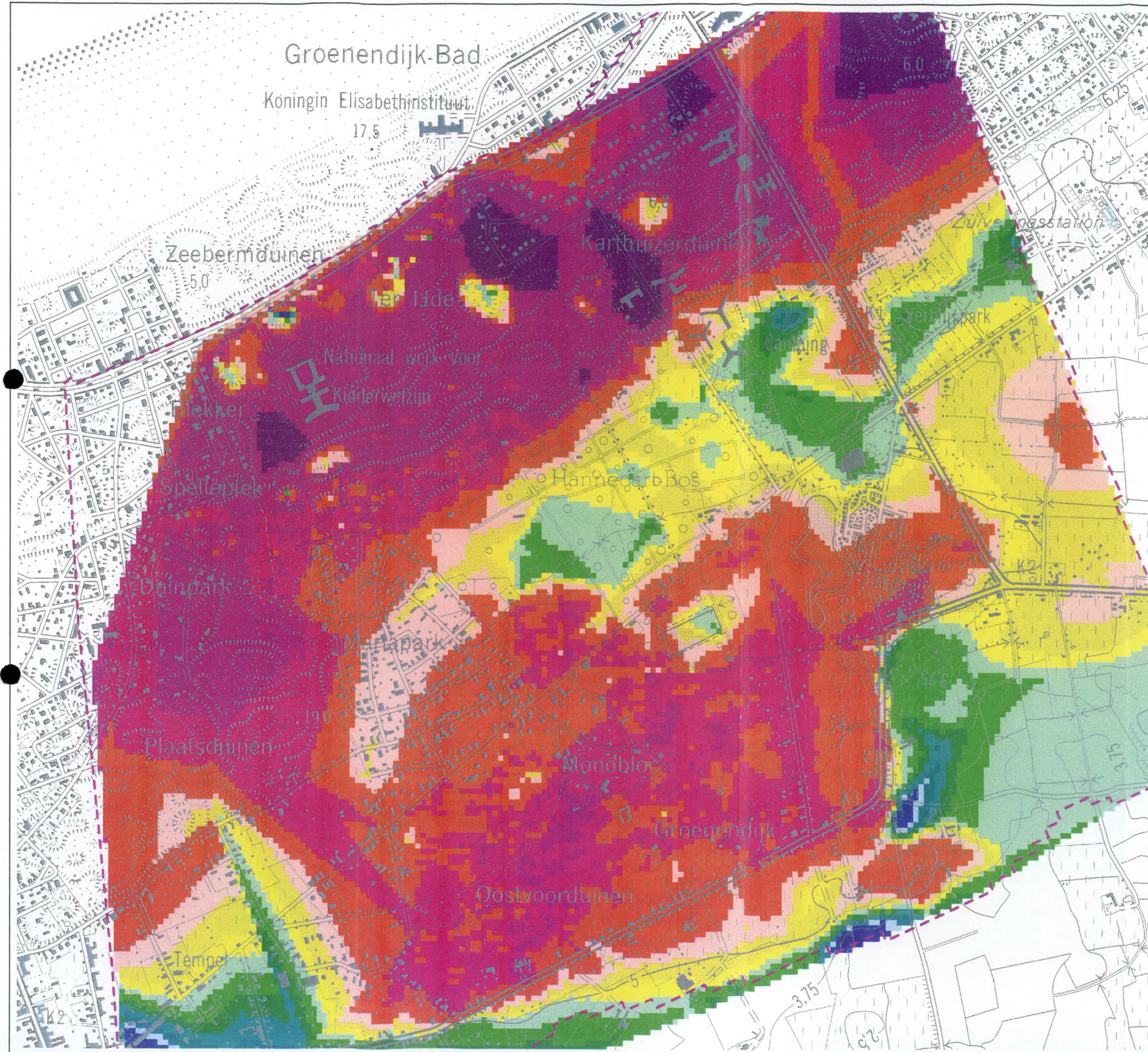
Kaart F. 15

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1
tel : 03/205.68.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax : 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Extreme grondwaterstand
eind juli
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

Kaart F. 16

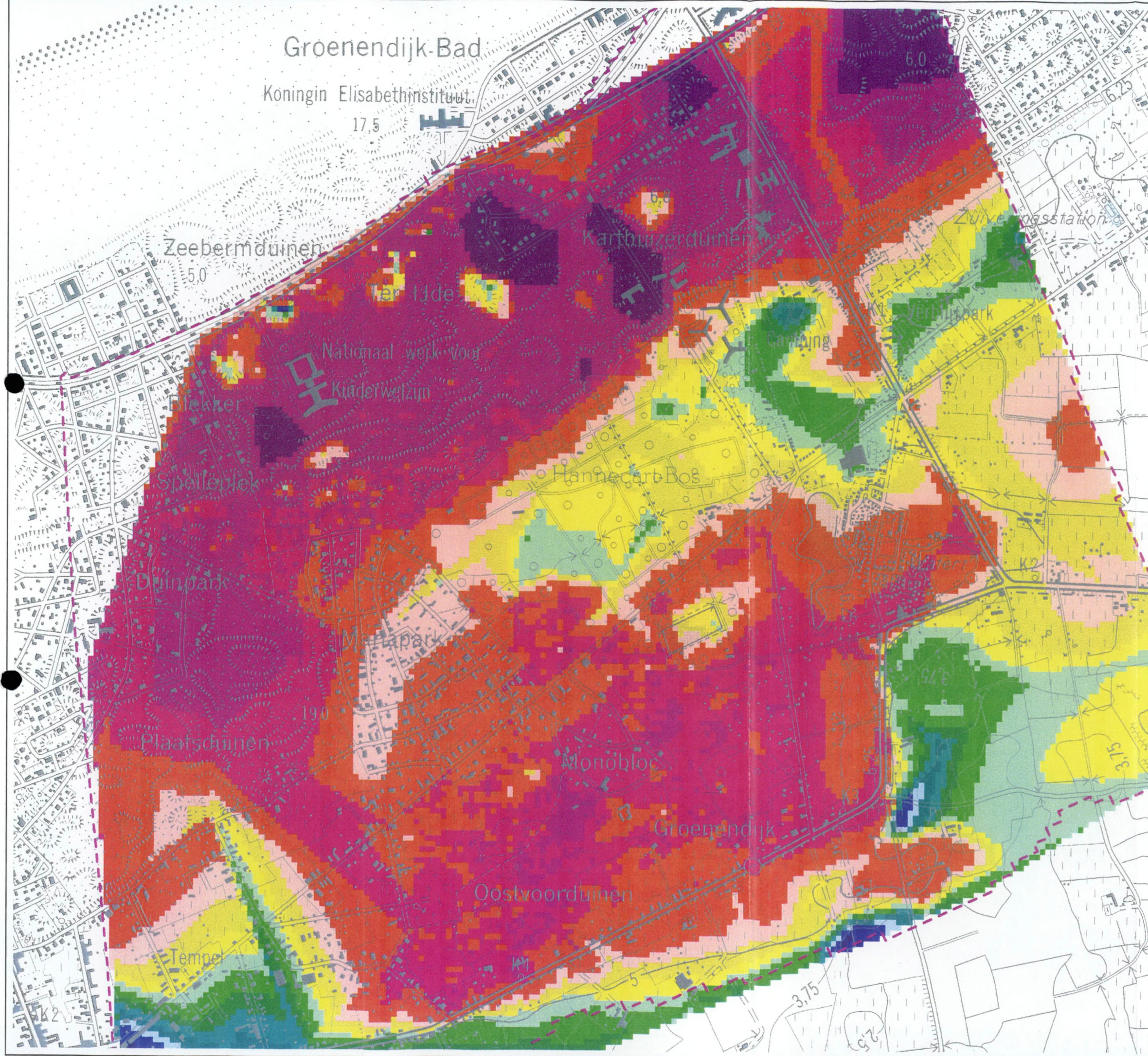
Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

	< 0.1
	0.1 - 0.2
	0.2 - 0.3
	0.3 - 0.4
	0.4 - 0.5
	0.5 - 0.6
	0.6 - 0.7
	0.7 - 0.8
	0.8 - 0.9
	0.9 - 1

	1 - 1.2
	1.2 - 1.4
	1.4 - 1.6
	1.6 - 1.8
	1.8 - 2
	2 - 3
	3 - 5
	5 - 15
	No Data



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brusselslei 23 bus 1
tel. 03/205.66.00
e-mail:

2000 Antwerpen
fax. 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreserveat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Extreme grondwaterstand
eind augustus
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

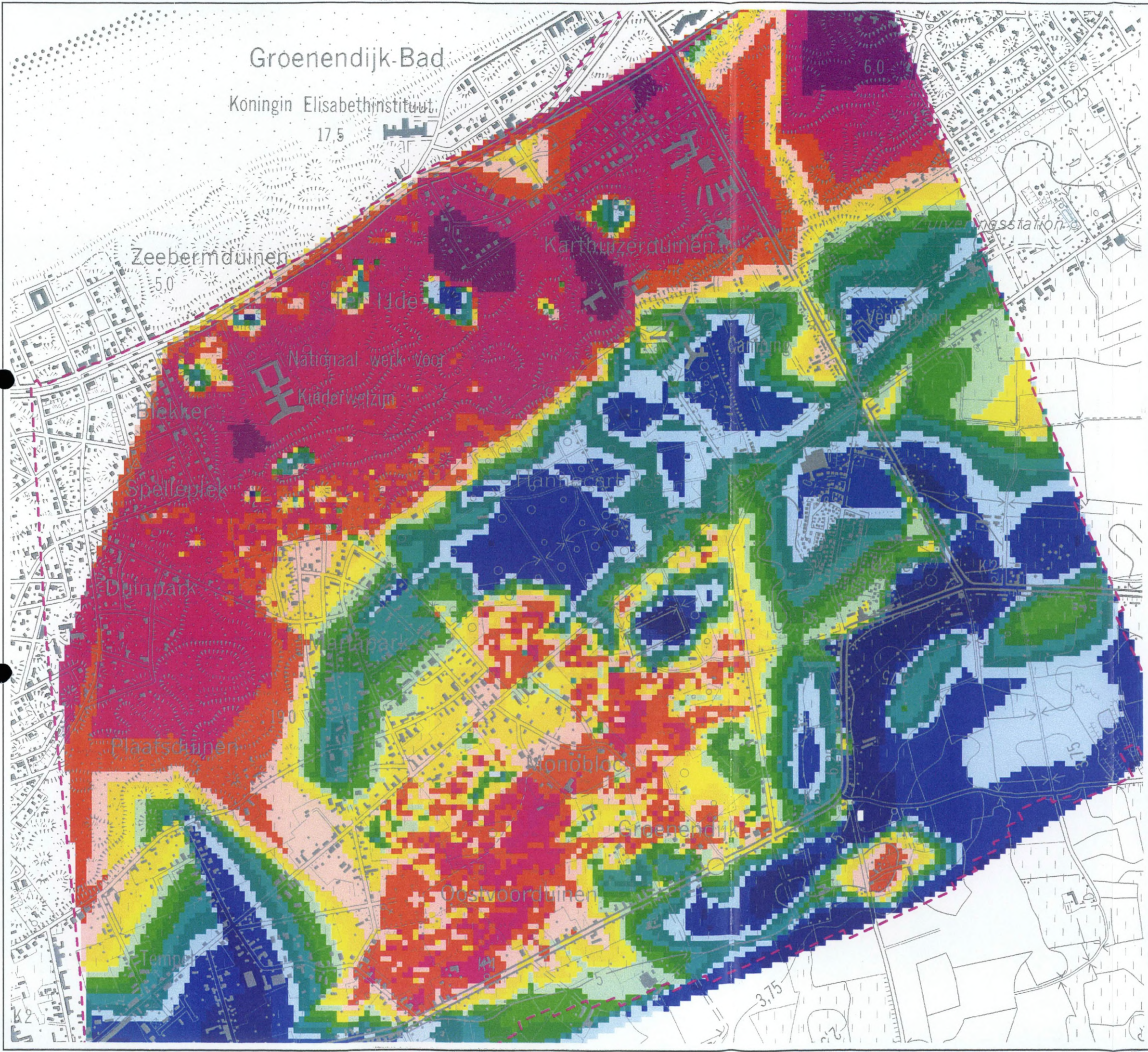
Kaart F. 18

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

	< 0.1		1 - 1.2
	0.1 - 0.2		1.2 - 1.4
	0.2 - 0.3		1.4 - 1.6
	0.3 - 0.4		1.6 - 1.8
	0.4 - 0.5		1.8 - 2
	0.5 - 0.6		2 - 3
	0.6 - 0.7		3 - 5
	0.7 - 0.8		5 - 15
	0.8 - 0.9		No Data
	0.9 - 1		



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
ir. Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brusselslei 23 bus 1
tel : 03/205.68.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax : 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Gemiddelde grondwaterstand tijdens winter (okt - jan) in meter onder maaiveld (berekend)

Schaal 1:10.000

Kaart F. 19

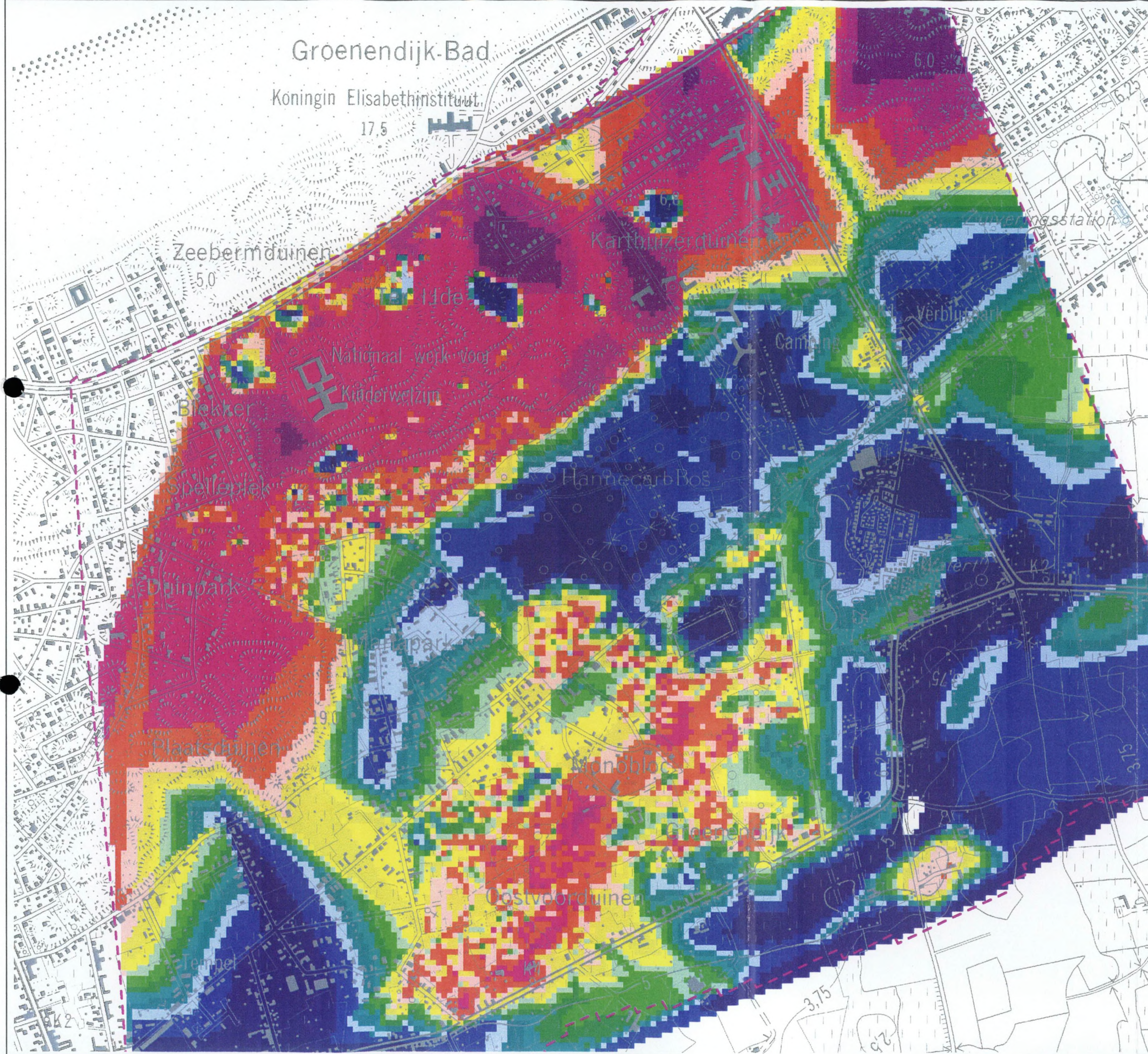
ID nr. 12009171

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brusselslei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be ISO 9001
Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Extreme winter -
grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

Kaart F. 20

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

	< 0.1		1 - 1.2
	0.1 - 0.2		1.2 - 1.4
	0.2 - 0.3		1.4 - 1.6
	0.3 - 0.4		1.6 - 1.8
	0.4 - 0.5		1.8 - 2
	0.5 - 0.6		2 - 3
	0.6 - 0.7		3 - 5
	0.7 - 0.8		5 - 15
	0.8 - 0.9		No Data
	0.9 - 1		

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

Zeebermduinen

5.0

Ter lade

Karbuizerduinen

6.8

Zuiveringsstation

Verbluftpark

Caribing

Nationaal werk voor

Kuiderwielzoo

Blekker

Spelleplek

Hannecarbos

Dinpark

Martapark

Plaatsduinen

19.0

Monobloc

Groenendijk

Oostvoorduinen

Tempe

3.75

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel

Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreservaat Hannecarbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Gemiddelde fluctuatie van het grondwater tussen zomer - en wintertoestand (berekend)

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

Kaart F. 21

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m - MV.

< 0.05	0.75 - 0.8
0.05 - 0.1	0.8 - 0.85
0.1 - 0.15	0.85 - 0.9
0.15 - 0.2	0.9 - 0.95
0.2 - 0.25	0.95 - 1
0.25 - 0.3	1 - 1.05
0.3 - 0.35	1.05 - 1.1
0.35 - 0.4	1.1 - 1.15
0.4 - 0.45	1.15 - 1.2
0.45 - 0.5	1.2 - 1.25
0.5 - 0.55	1.25 - 1.3
0.55 - 0.6	1.3 - 1.35
0.6 - 0.65	1.35 - 1.4
0.65 - 0.7	1.4 - 1.45
0.7 - 0.75	1.45 - 1.5
	No Data

Bijlage G.

Grondwatermodel: Scenario's



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 1: Kappen bos 1
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G.1

ID nr. 12009200

Legende

Modelgrens

Berekende stijging van de grondwaterstand
(in m)

- 0.01
- 0.02
- 0.03
- 0.04
- 0.05
- 0.06
- 0.07
- 0.08
- 0.09
- 0.1

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEERMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001 Gezien en goedgekeurd door:
Versie nr. 0 Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen ISO 9001
tel. 03/205 68 00 fax 03/232 05 12 Kwaliteitslabel
e-mail: info@soresma.be



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 1: Kappen bos 1
Gemiddelde stijging van de
zomergrondwaterstand eind juli
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

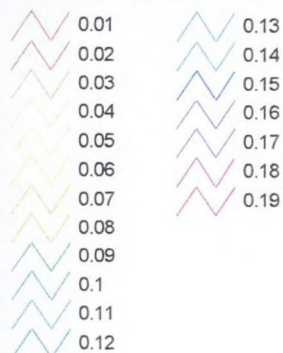
Schaal 1:20.000

Kaart G. 2

ID nr. 12009200

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

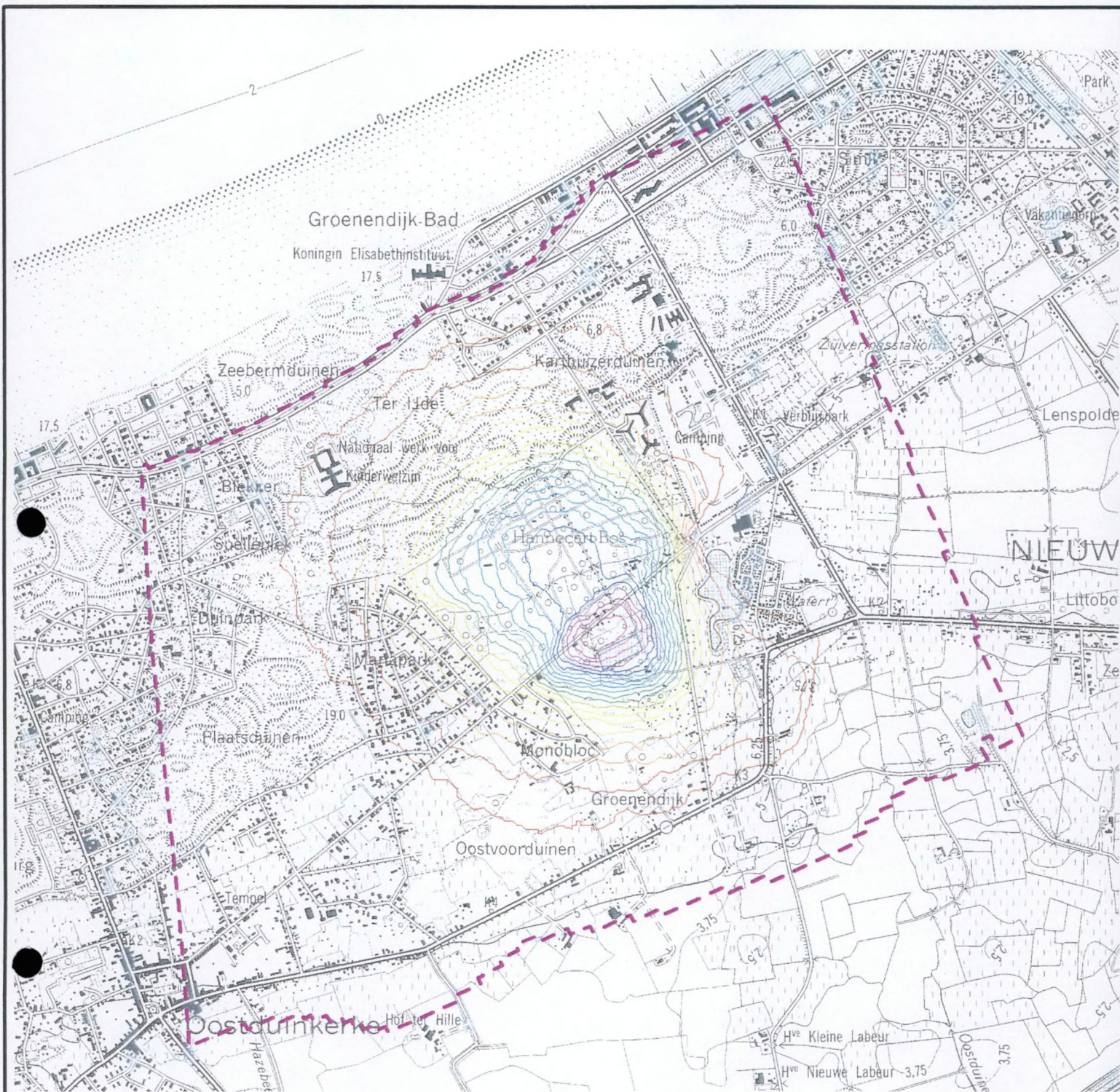
Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Birsellei 23 bus 1
tel: 03/205 68 00
e-mail:

2000 Antwerpen
fax: 03/232 05 12
info@soresma.be

ISO 9001
REGISTERED



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 1: Kappen bos 1
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand eind augustus
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G . 3

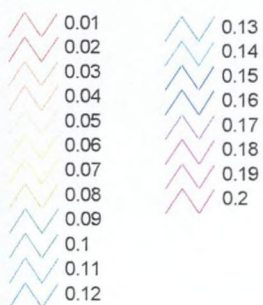
ID nr. 12009200

Legende



Modelgrens

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax. 03/232.06.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 1: Kappen bos 1
Gemiddelde stijging van de
extreme zomergrondwaterstand
eind juli
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)

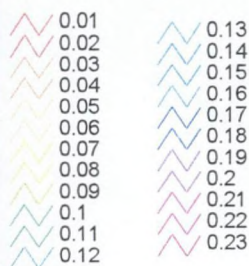
Schaal 1:20.000

ID nr. 12009200

Kaart G . 4

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel: 03/205 68 00 fax: 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 1: Kappen bos 1
Stijging van de extreme
zomergrondwaterstand
eind augustus
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

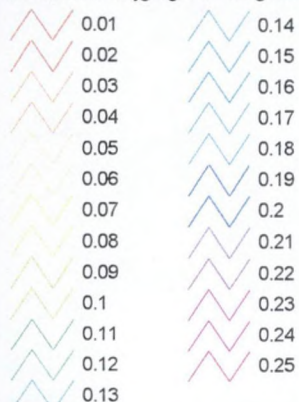
Schaal 1:20.000

Kaart G . 5

ID nr. 12009200

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001

Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:

Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1
tel 03/205 68 00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax 03/232 05 12
info@soresma.be





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 1: Kappen bos 2
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)

Schaal 1:20.000

Kaart G . 6

ID nr. 12009200

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEEH-
ARDELIJNG WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brusselslei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205 68 00 fax 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
F.A.S. 9000





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 1: Kappen bos 2
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
eind augustus
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009200

Kaart G . 7

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

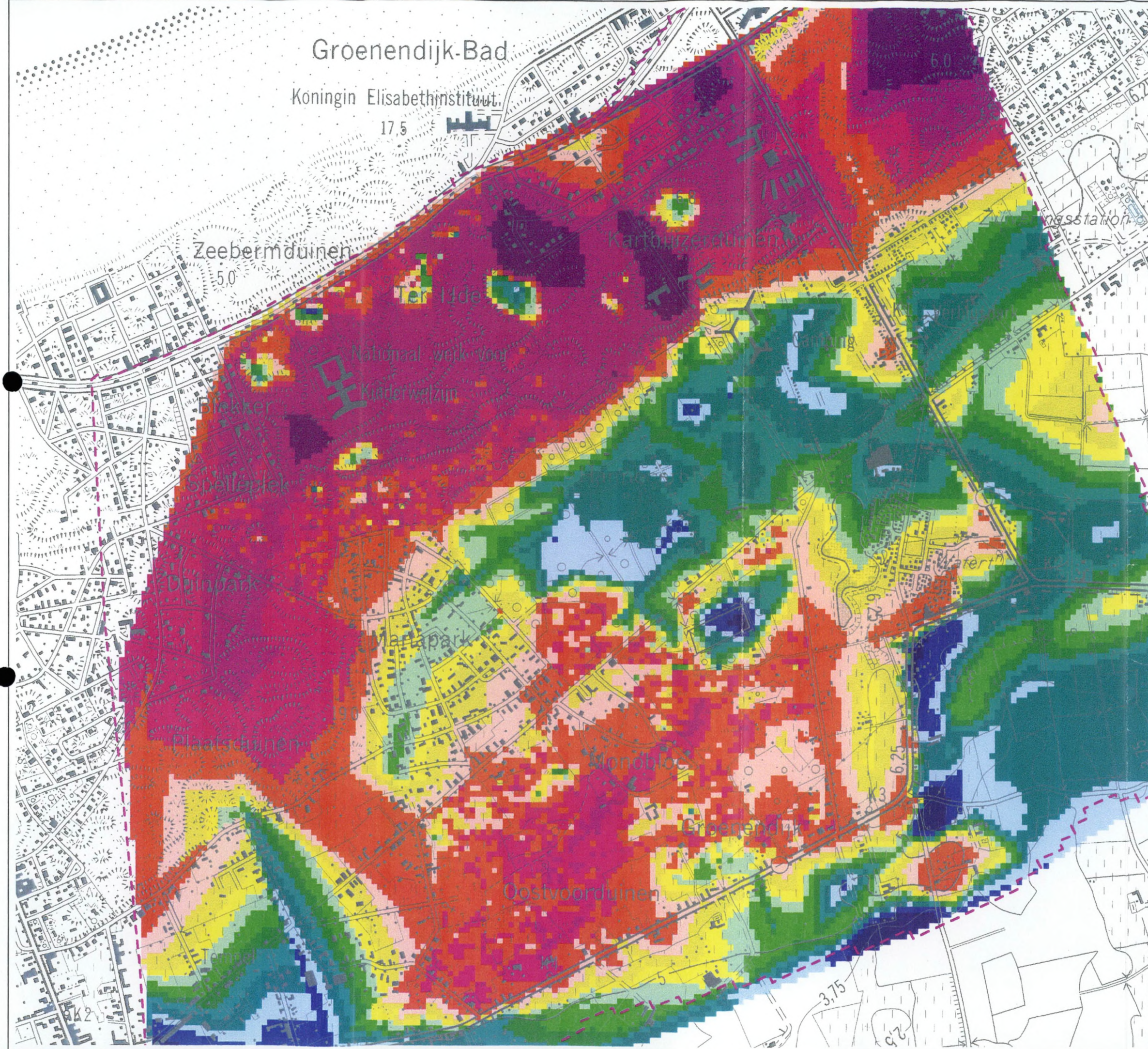
Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Bitsselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel 03205 68 00 fax 03232 05 12
e-mail info@soresma.be





Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreserveat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 1: Kappen bos 1
Gemiddelde grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

ID nr. 12009200

Schaal 1:10.000

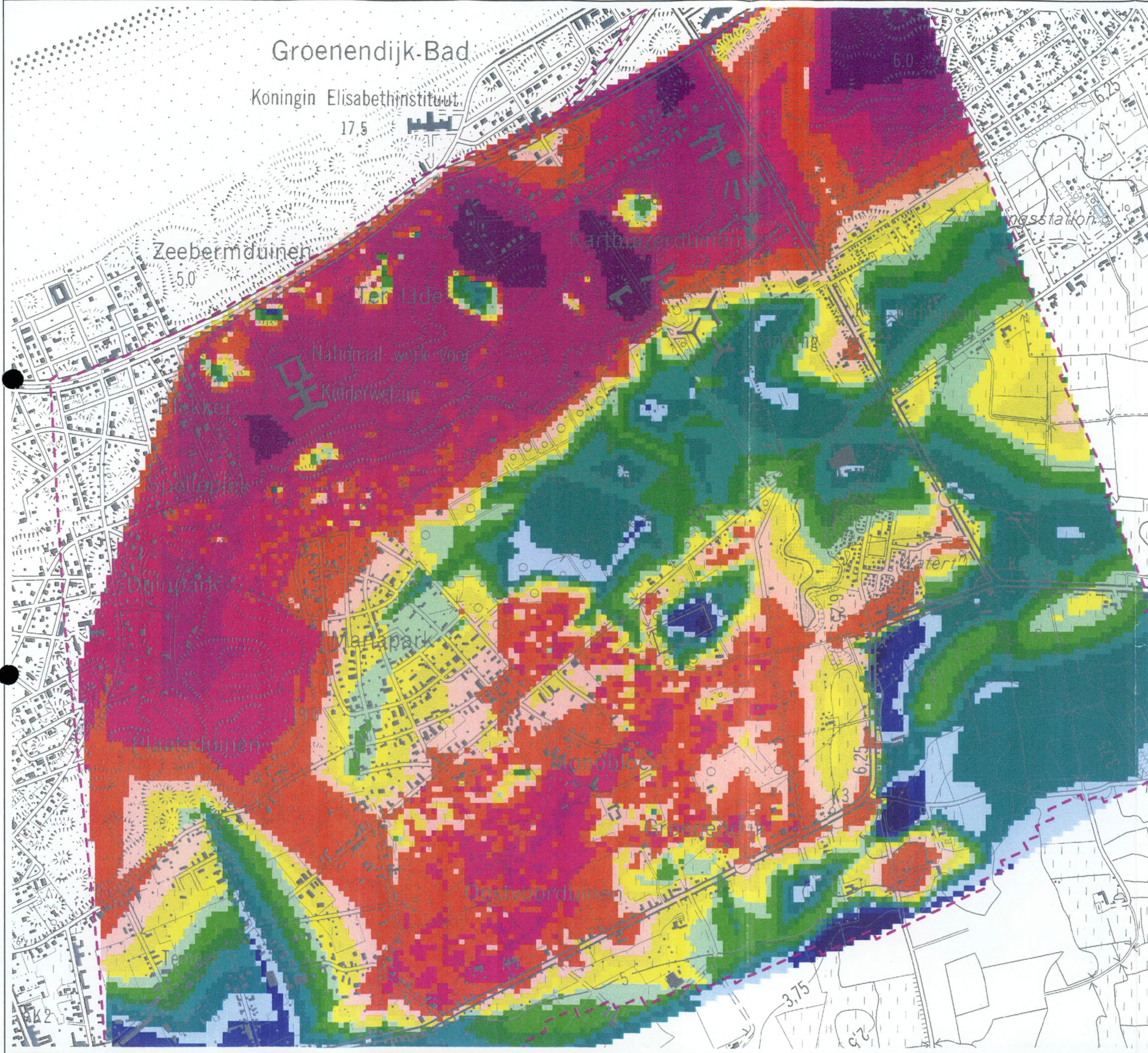
Kaart G . 8

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels: 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel.: 03/205.66.00 fax: 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 1: Kappen bos 2
Gemiddelde grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009200

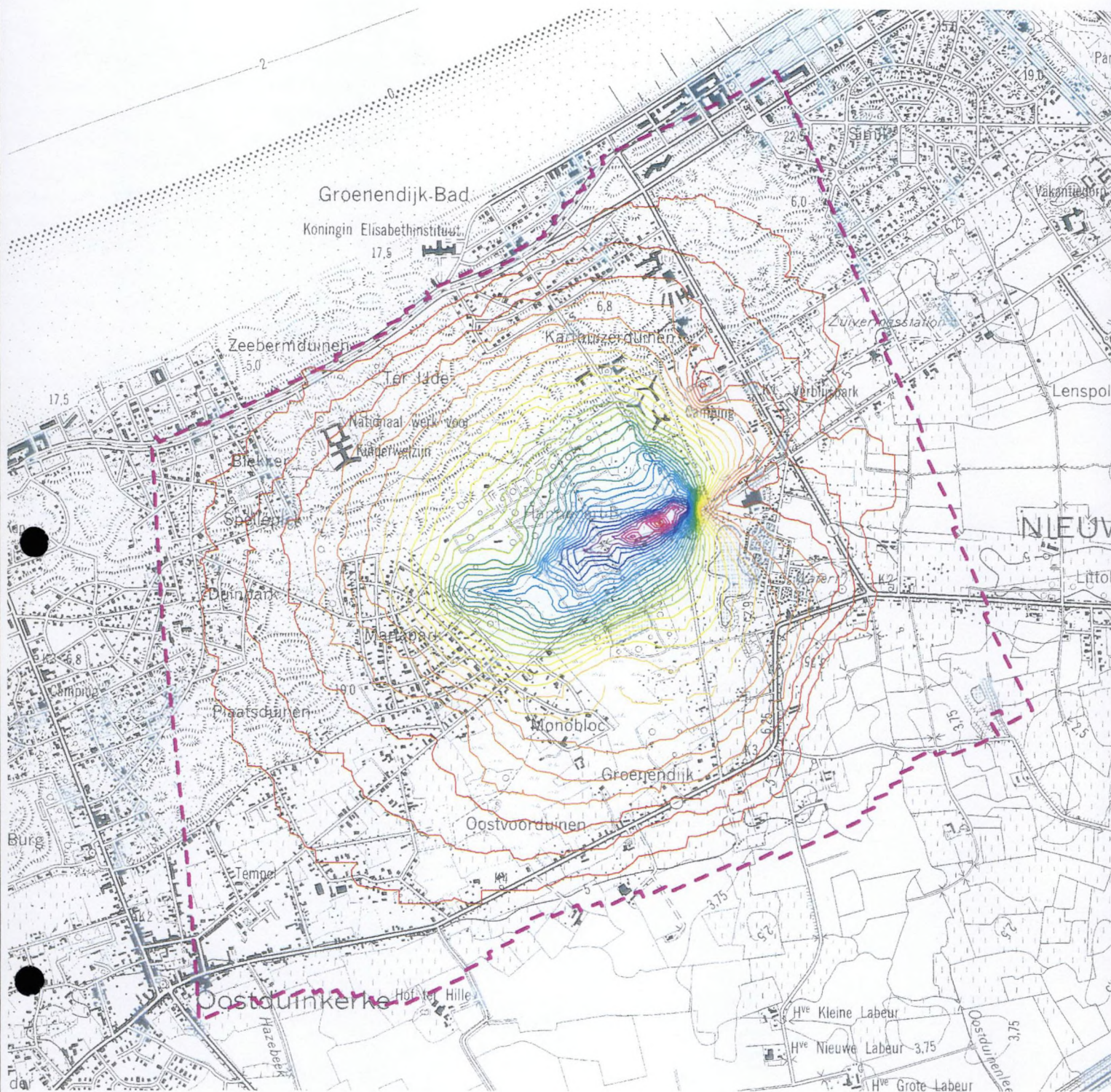
Kaart G. 9

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m.-MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwing 1
Gemiddelde stijging
van de grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G . 10

ID nr. 12009199

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

0.01	0.13	0.25
0.02	0.14	0.26
0.03	0.15	0.27
0.04	0.16	0.28
0.05	0.17	0.29
0.06	0.18	0.3
0.07	0.19	0.31
0.08	0.2	0.32
0.09	0.21	0.33
0.1	0.22	0.34
0.11	0.23	
0.12	0.24	



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE NIEUW NATUUR- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

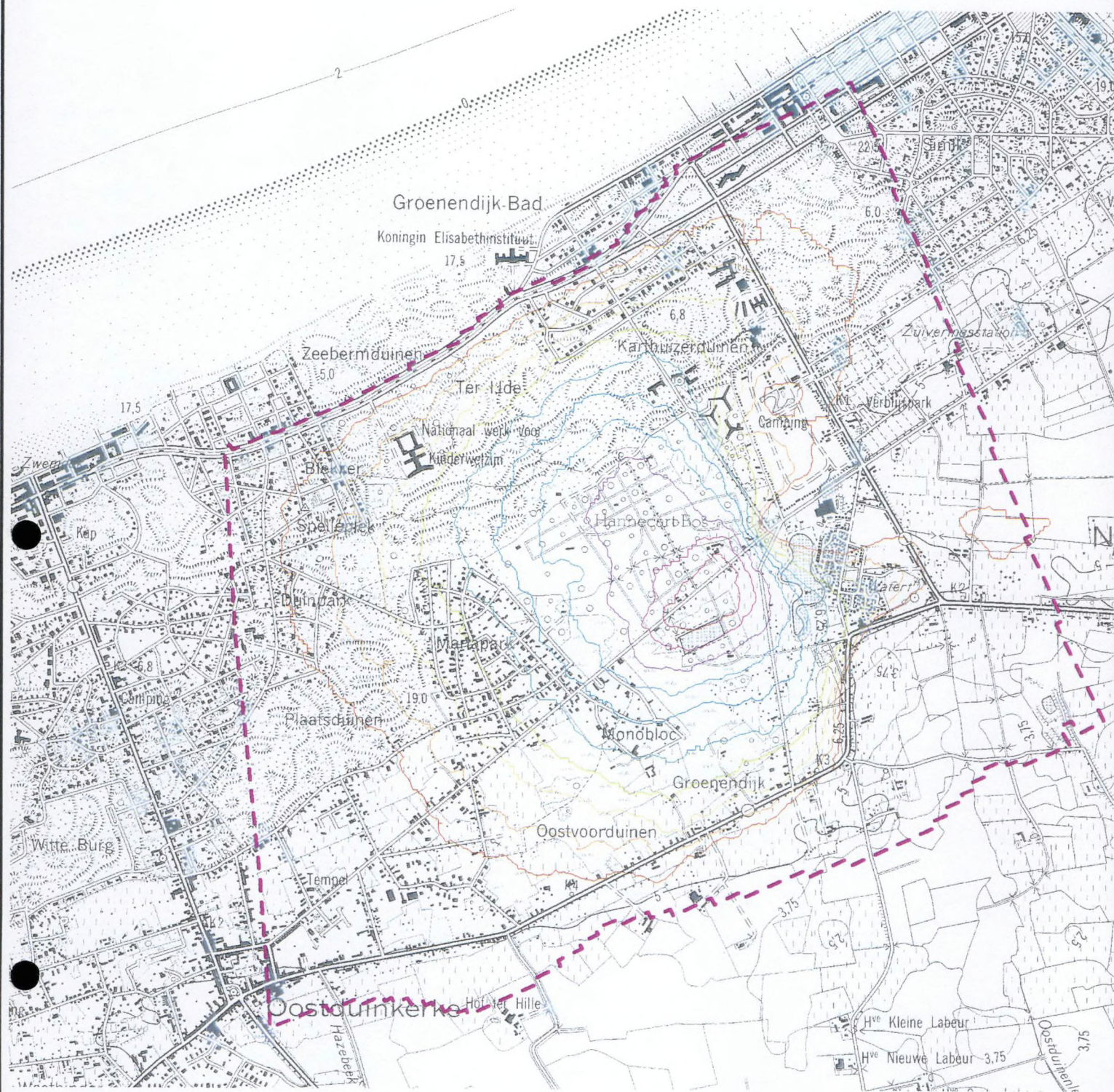
advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1
tel 03/205 68 00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax 03/232 05 12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificaat





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwing 1
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand eind juli
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009199

Kaart G . 11

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

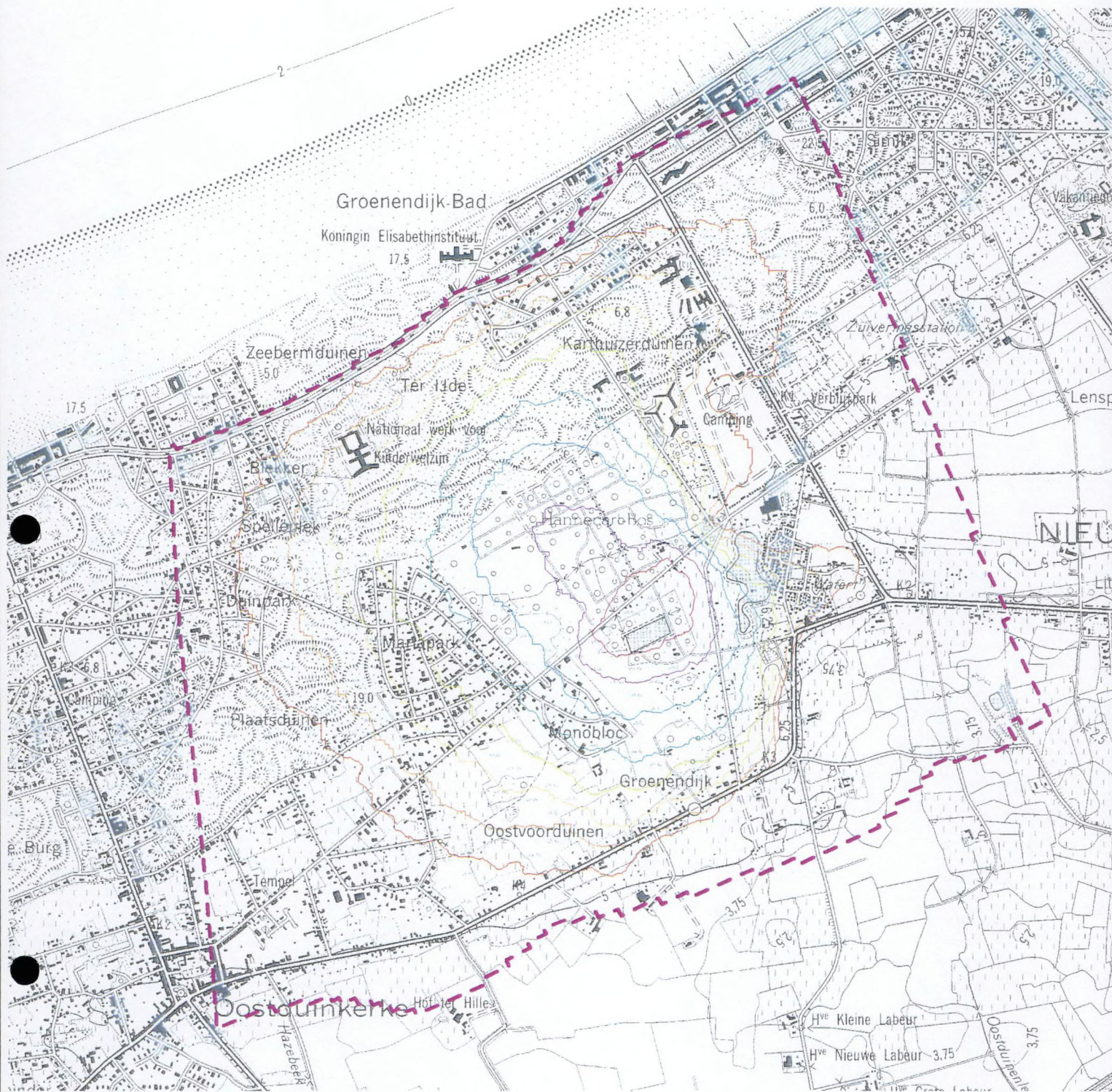
Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brusselslei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205 68 00 fax : 03/232 05 12
e-mail : info@soresma.be





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001


**Scenario 2: Beekstuwing 1
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand eind augustus
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G . 12

ID nr. 12009199

Legende

 Modelgrens

Berekende stijging van de grondwaterstand
(in m)

-  0.01
-  0.02
-  0.03
-  0.04
-  0.05
-  0.06
-  0.07
-  0.08

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



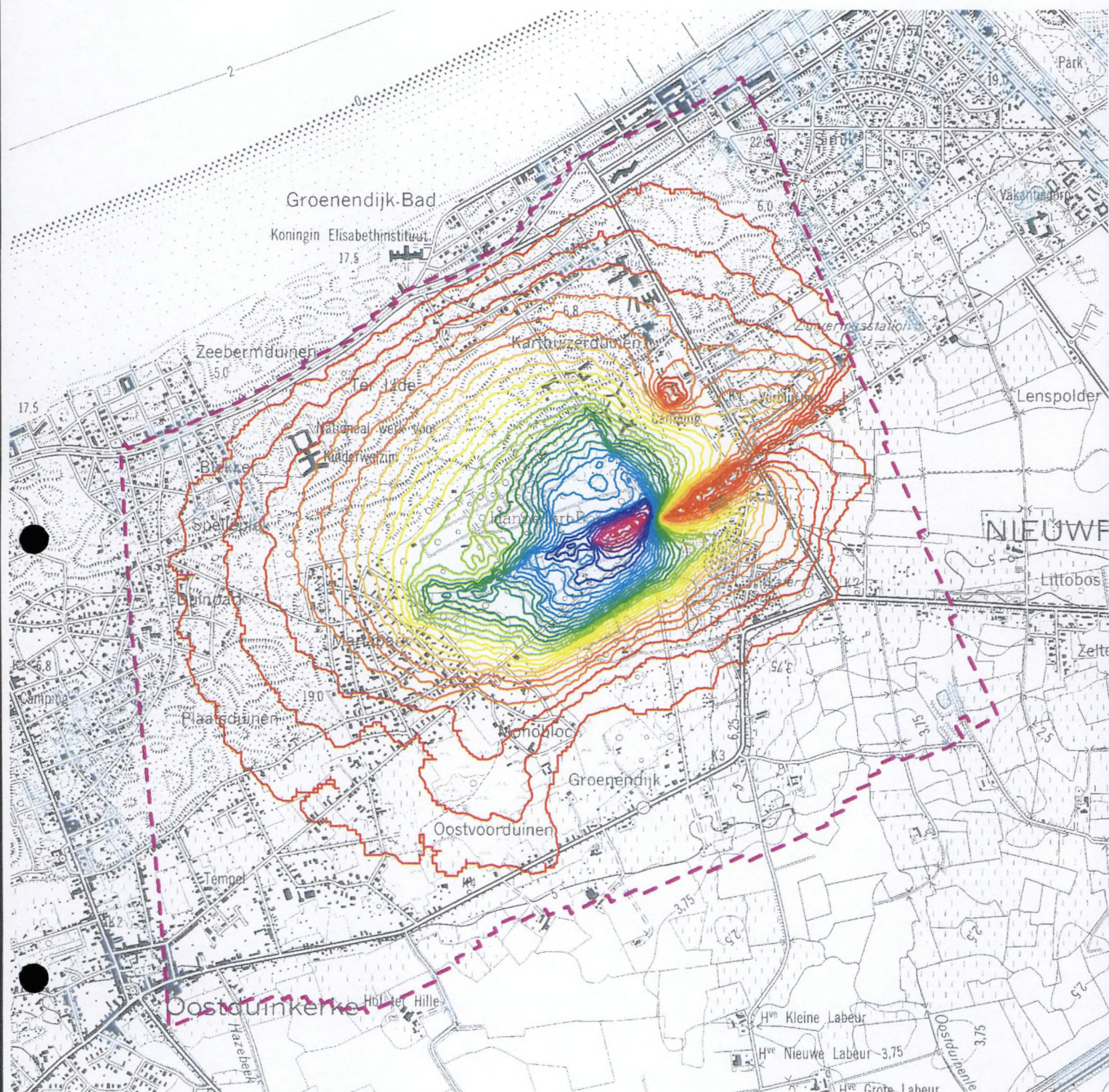
ADAPTATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001 Gezien en goedgekeurd door:
Versie nr. 0 Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen ISO 9001
tel: 03/205 88 00 fax: 03/232 05 12 Kwaliteitslabel
e-mail: info@soresma.be



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

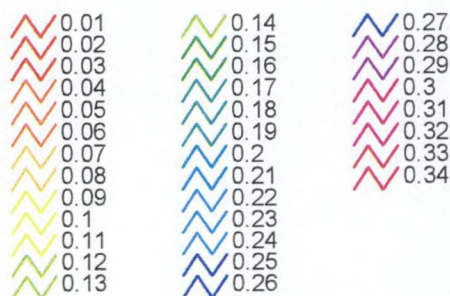
**Scenario 2: Beekstuwing 1
Gemiddelde stijging van de
wintergrondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000
Kaart G.13

ID nr. 12009199

Legende Modelgrens

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

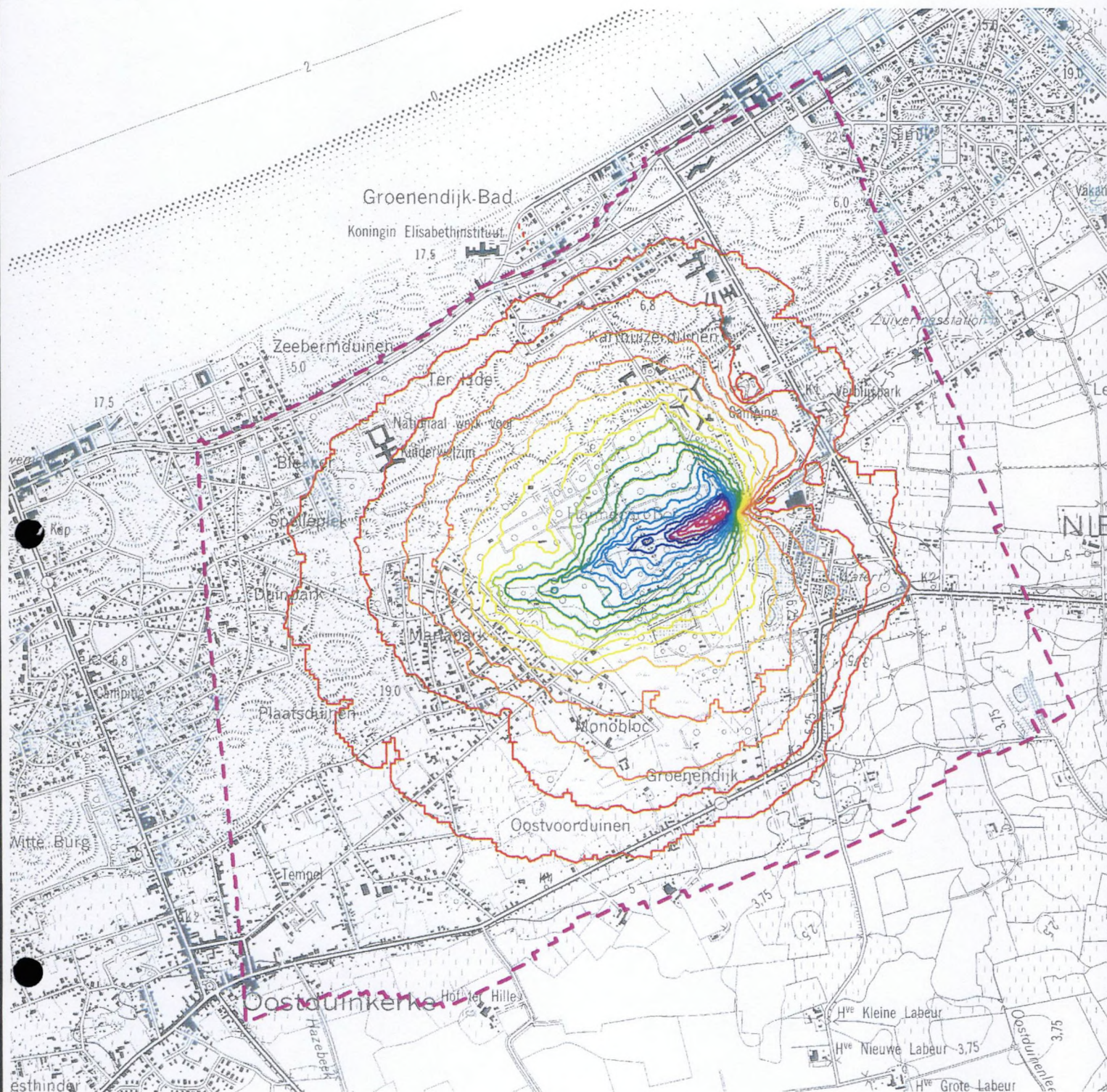
advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel: 03/205.68.00 fax: 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
FABRIKANT





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwing 2
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G.15

ID nr. 12009199

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Bruiselei 23 bus 1
tel: 03/205.68.00
e-mail:

2000 Antwerpen
fax: 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
certificeerder





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwung 2
Gemiddelde stijging van de
wintergrondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009199

Kaart G . 17

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

- 0.01
- 0.02
- 0.03
- 0.04
- 0.05
- 0.06
- 0.07
- 0.08
- 0.09
- 0.1
- 0.11
- 0.12
- 0.13
- 0.14
- 0.15
- 0.16
- 0.17
- 0.18



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUURLAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Bitselsel 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205 68 00 fax. 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificaat



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwung 3
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

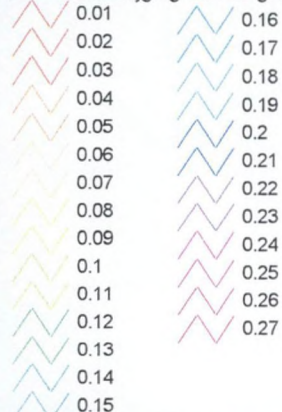
Schaal 1:20.000

ID nr. 12009199

Kaart G . 18

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERGEBOUW
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Birsellei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel 03/205 66 00 fax 03/232 05 12
e-mail info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificaat





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 2: Beekstuwing 3
Gemiddelde stijging van de
zomergrondwaterstand
eind juli
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)

Schaal 1:20.000

Kaart G . 19

ID nr. 12009199

Legende



Modelgrens

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel 03/205.66.00 fax 03/232.65.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificaat





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 2: Beekstuwning 3
Gemiddelde stijging van de
zomergrondwaterstand
eind augustus
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)

Schaal 1:20.000

Kaart G . 20

ID nr. 12009199

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBESCHERMING

Opge maakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brielselei 23 bus 1
tel 03/205 68 00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax 03/232 05 12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificaat





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwung 3
Gemiddelde stijging van de
wintergrondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000


ID nr. 12009199

Kaart G . 21

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
0.09
0.1
0.11
0.12
0.13

 Modelgrens

0.14
0.15
0.16
0.17
0.18
0.19
0.2
0.21
0.22
0.23
0.24
0.25
0.26

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

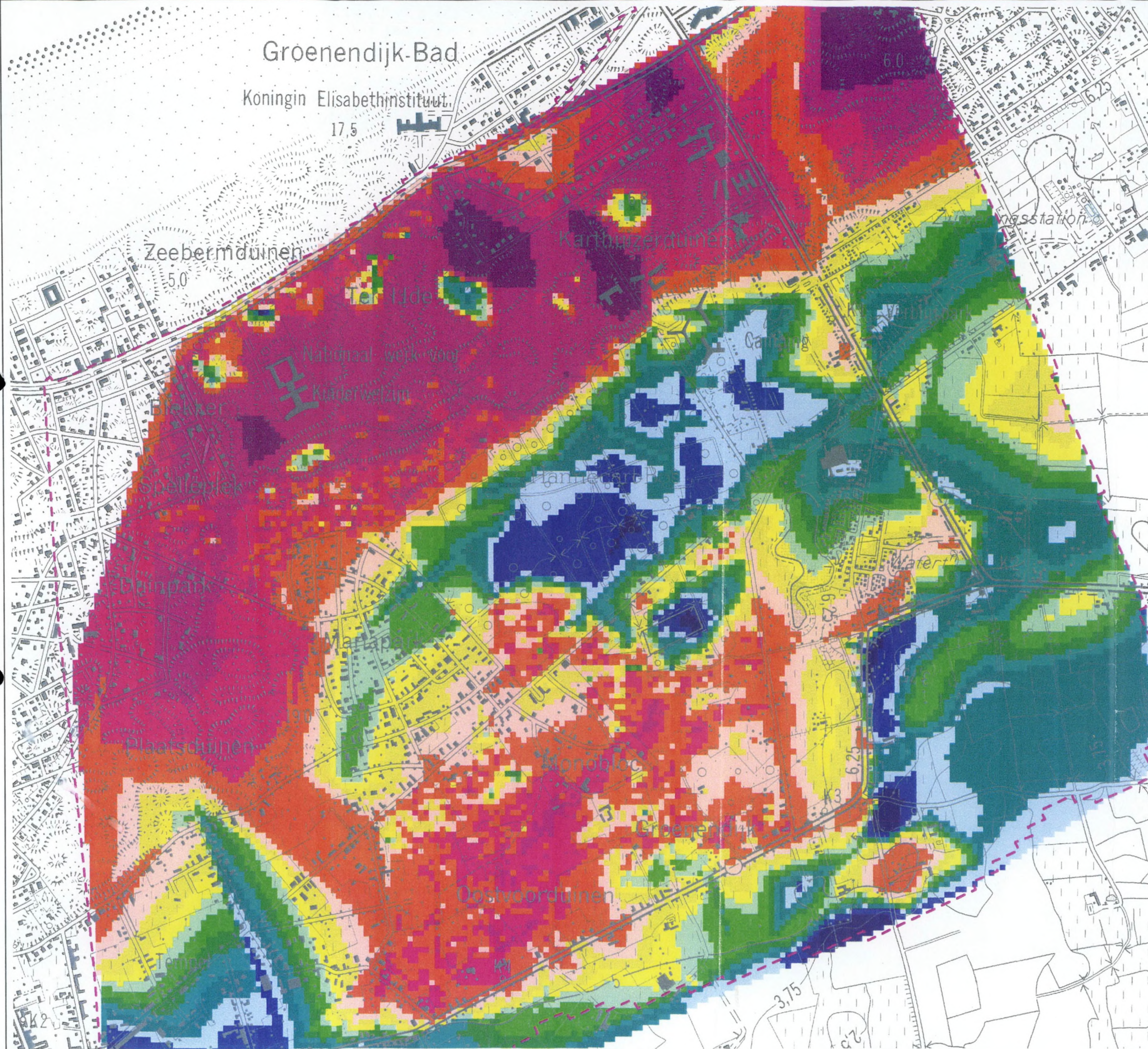
Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/295 68 00 fax. 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be





Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
ir. Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1
tel. 03/205 68.00
e-mail:

2000 Antwerpen
fax 03/232 05.12
info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 2: Beekstuwing 1 Gemiddelde grondwaterstand in meter onder maaiveld (berekend)

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

Kaart G . 22

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

Zeebermduinen

Ter Idde

Karhuizerduinen

Zuiveringsstation

Natuurlijk werk voor

Kinderwelzijn

Bleker

Spelplek

Duinpark

Marlapark

Plaatsduinen

Monobloc

Groenendijk

Oostvoorduin

Tempel

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteits



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwung 1
Gemiddelde grondwaterstand
eind augustus
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

Kaart G. 23

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17,5

Zeebermduinen

5,0

Blecker

Spelleplek

Duinpad

Plaatsduinen

Oostvoorduinen

Kantmazeduinen

Nationaal wijk-voor

Kinderwijk

Hannecarbos

Wondblocc

Groenendijk

Verbindpark

Camion

gasstation

K2

5

3,75

5,2

K2

5

5

5

5

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
ir. Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreserveat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: beekstuwing 1
Gemiddelde winter
- grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

Kaart G . 24

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

Zeebermdünen

5.0

IJde

Karthuizerdünen

Verblufdijk

Camping

Nationaal werk voor

Kindertwelzijn

Speleplek

Hannecarb Bos

Druinpark

Papark

Plaatsdünen

Mondblocc

Groenendijk

Oostvoordünen

Tempel

3.75

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be ISO 9001
Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwung 1
Gemiddelde winter -
grondwaterstand (extreem)
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

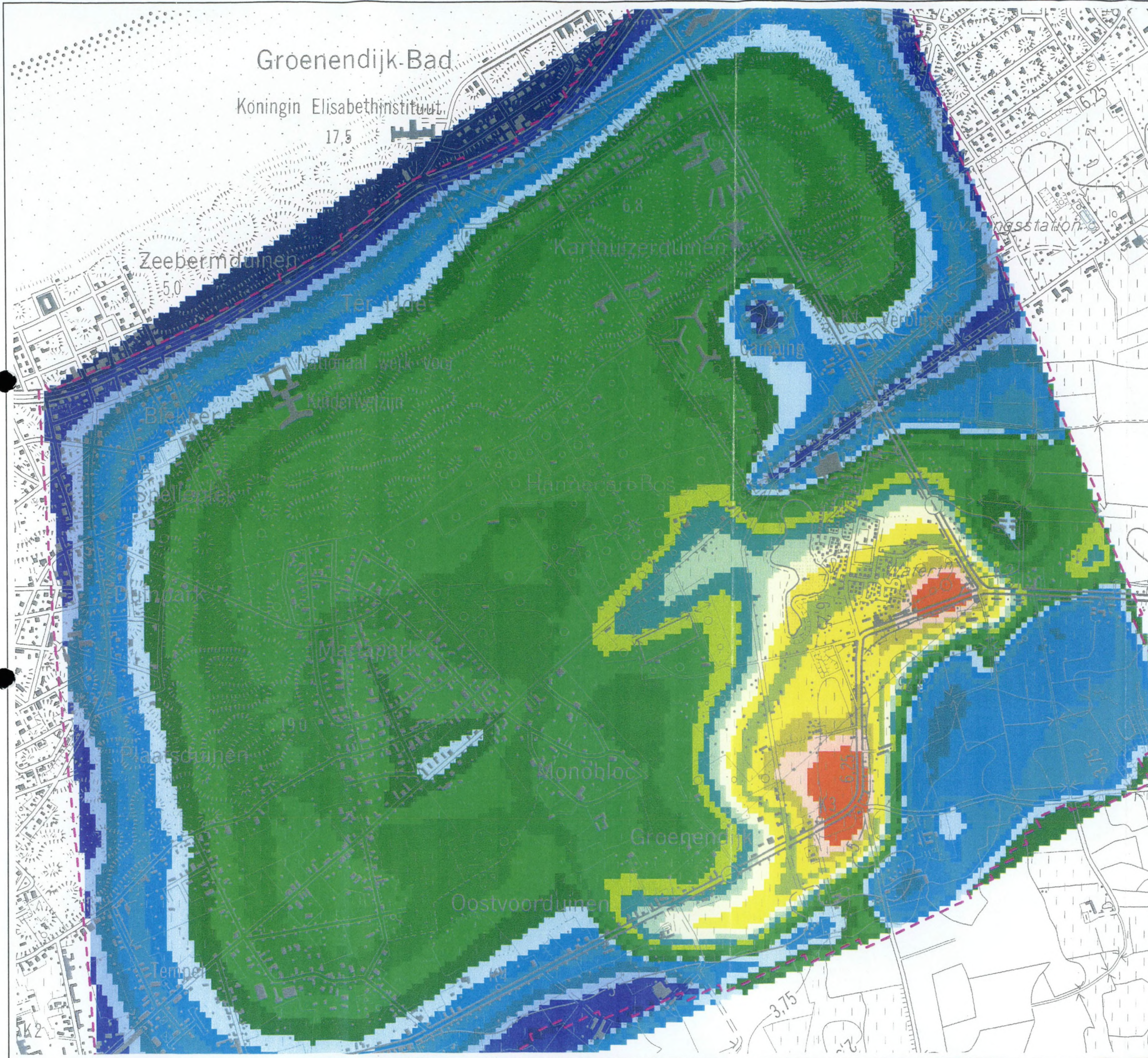
Kaart G . 25

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecarbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 2: Beekstuwung 1 Gemiddelde fluctuatie van het grondwater tussen zomer - en wintertoestand (berekend)

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009199

Kaart G . 26

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.05	0.75 - 0.8
0.05 - 0.1	0.8 - 0.85
0.1 - 0.15	0.85 - 0.9
0.15 - 0.2	0.9 - 0.95
0.2 - 0.25	0.95 - 1
0.25 - 0.3	1 - 1.05
0.3 - 0.35	1.05 - 1.1
0.35 - 0.4	1.1 - 1.15
0.4 - 0.45	1.15 - 1.2
0.45 - 0.5	1.2 - 1.25
0.5 - 0.55	1.25 - 1.3
0.55 - 0.6	1.3 - 1.35
0.6 - 0.65	1.35 - 1.4
0.65 - 0.7	1.4 - 1.45
0.7 - 0.75	1.45 - 1.5
	No Data

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut.

17.5

Zeebermduinen

5.0

De IJde

Kantlijnzerduinen

Zuiveringsstation

Nationaal wijk voor

Kindervelzuu

Blekker

Speelplek

Duinpark

Marapark

Plaatsduinen

Monobloc

Groenendijk

Oostvoorduin

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1
tel. 03/205.66.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax : 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreserveat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 2: Beekstuwung 3 Gemiddelde grondwaterstand in meter onder maaiveld (berekend)

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

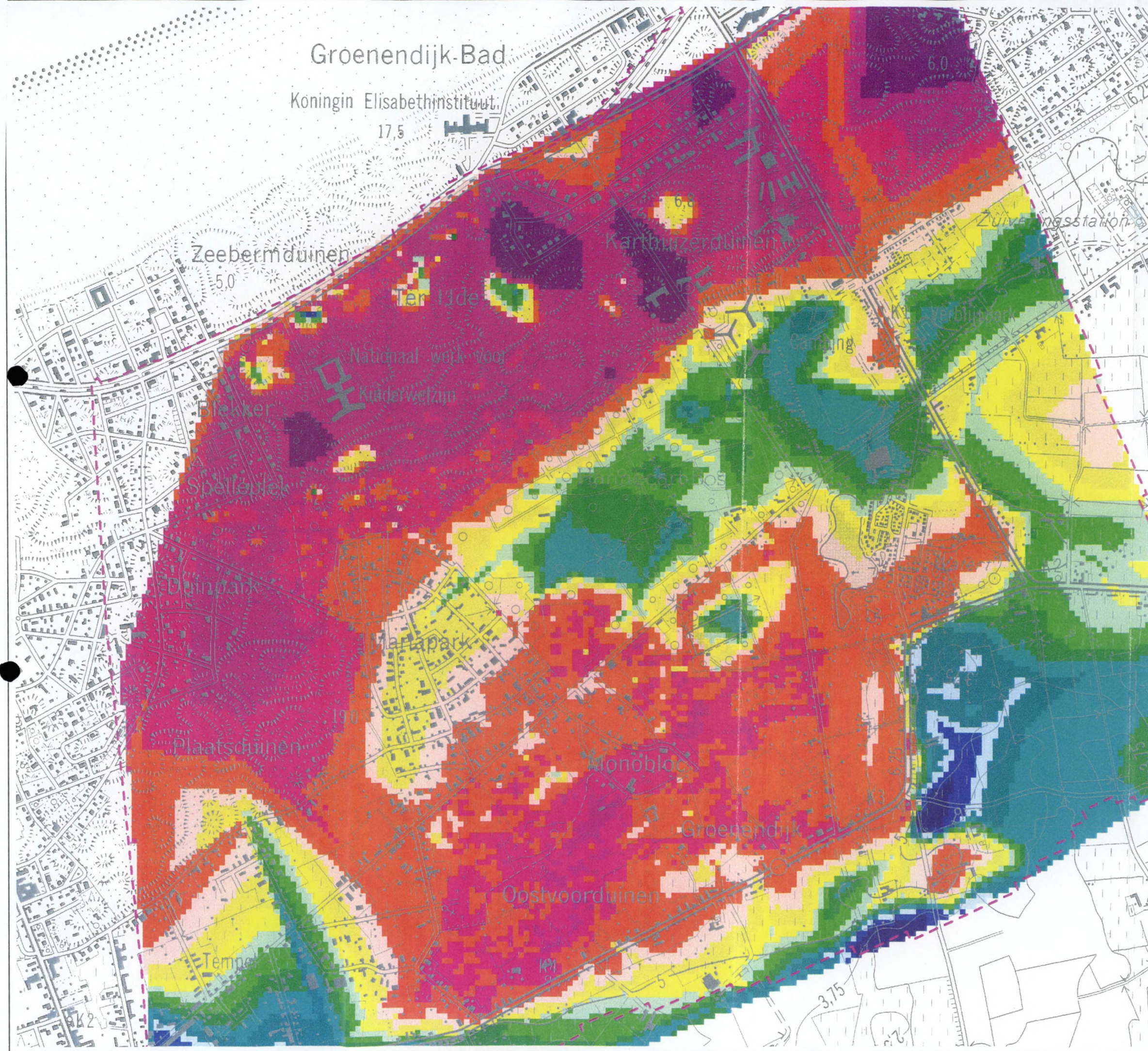
Kaart G . 27

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel: 03/205.68.00 fax: 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 2: Beekstuwung 3 Gemiddelde grondwaterstand eind augustus in meter onder maaiveld (berekend)

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009199

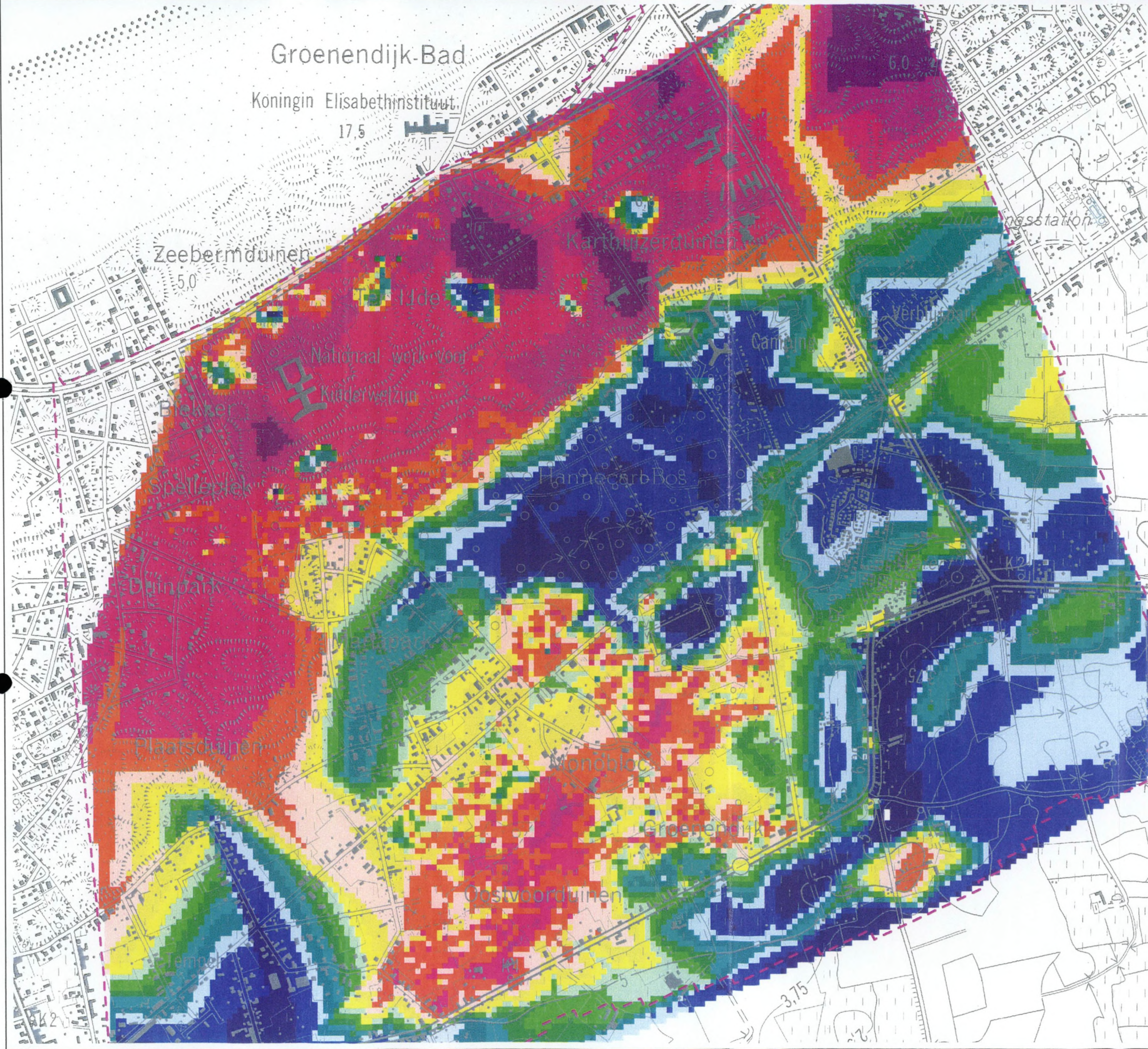
Kaart G . 28

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1
tel. 03/205.68.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax. 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwung 3
Gemiddelde
wintergrondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009199

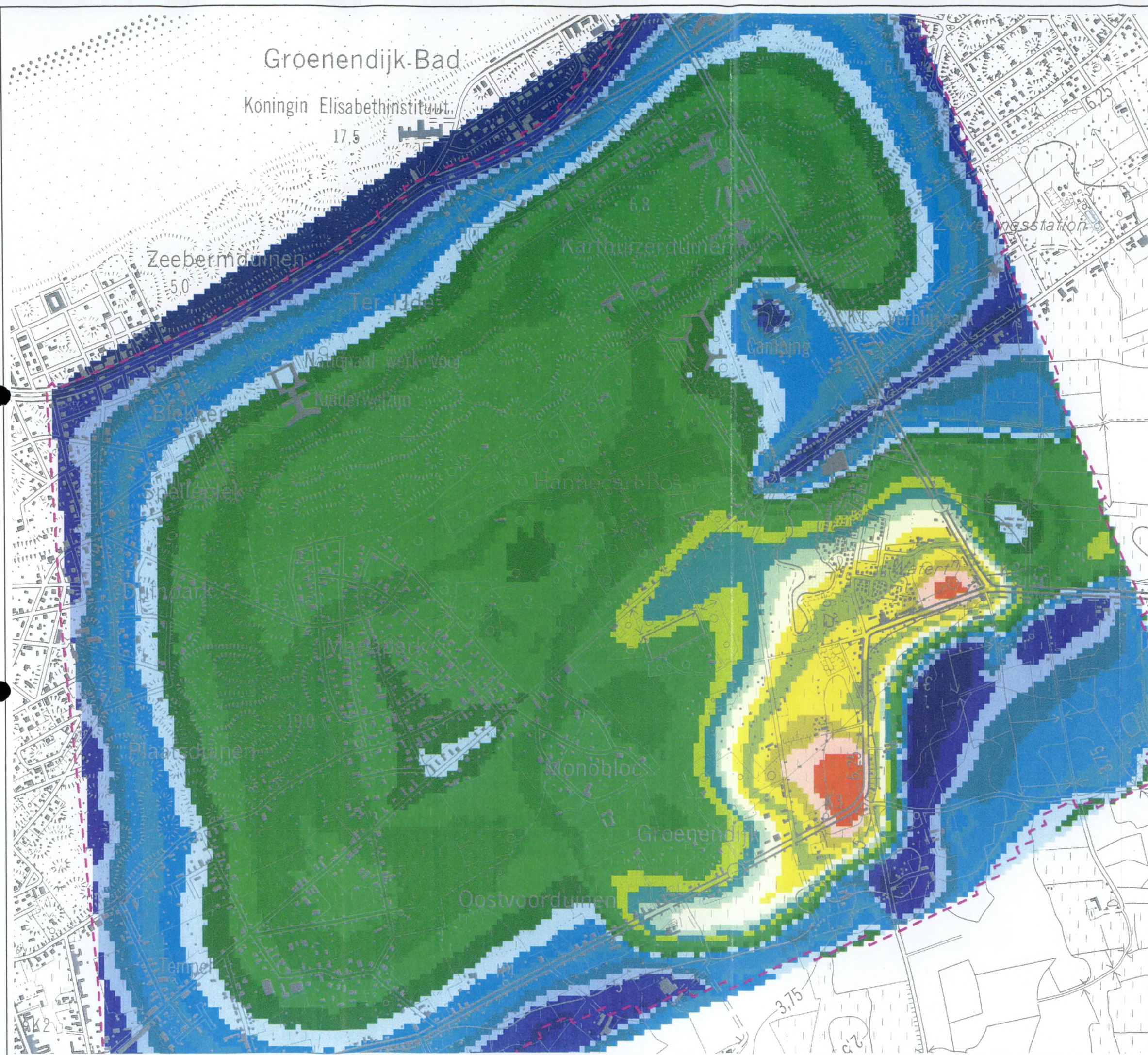
Kaart G . 29

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 2: Beekstuwung 3
Gemiddelde fluctuatie
van het grondwater tussen
zomer - en wintertoestand
(berekend)**

Schaal 1:10.000

Kaart G . 30

ID nr. 12009199

Legende



Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.05	0.75 - 0.8
0.05 - 0.1	0.8 - 0.85
0.1 - 0.15	0.85 - 0.9
0.15 - 0.2	0.9 - 0.95
0.2 - 0.25	0.95 - 1
0.25 - 0.3	1 - 1.05
0.3 - 0.35	1.05 - 1.1
0.35 - 0.4	1.1 - 1.15
0.4 - 0.45	1.15 - 1.2
0.45 - 0.5	1.2 - 1.25
0.5 - 0.55	1.25 - 1.3
0.55 - 0.6	1.3 - 1.35
0.6 - 0.65	1.35 - 1.4
0.65 - 0.7	1.4 - 1.45
0.7 - 0.75	1.45 - 1.5
	No Data



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 3: Verhoging infiltratie
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

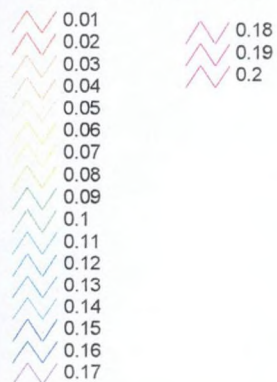
Schaal 1:20.000

Kaart G . 31

ID nr. 12009201

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

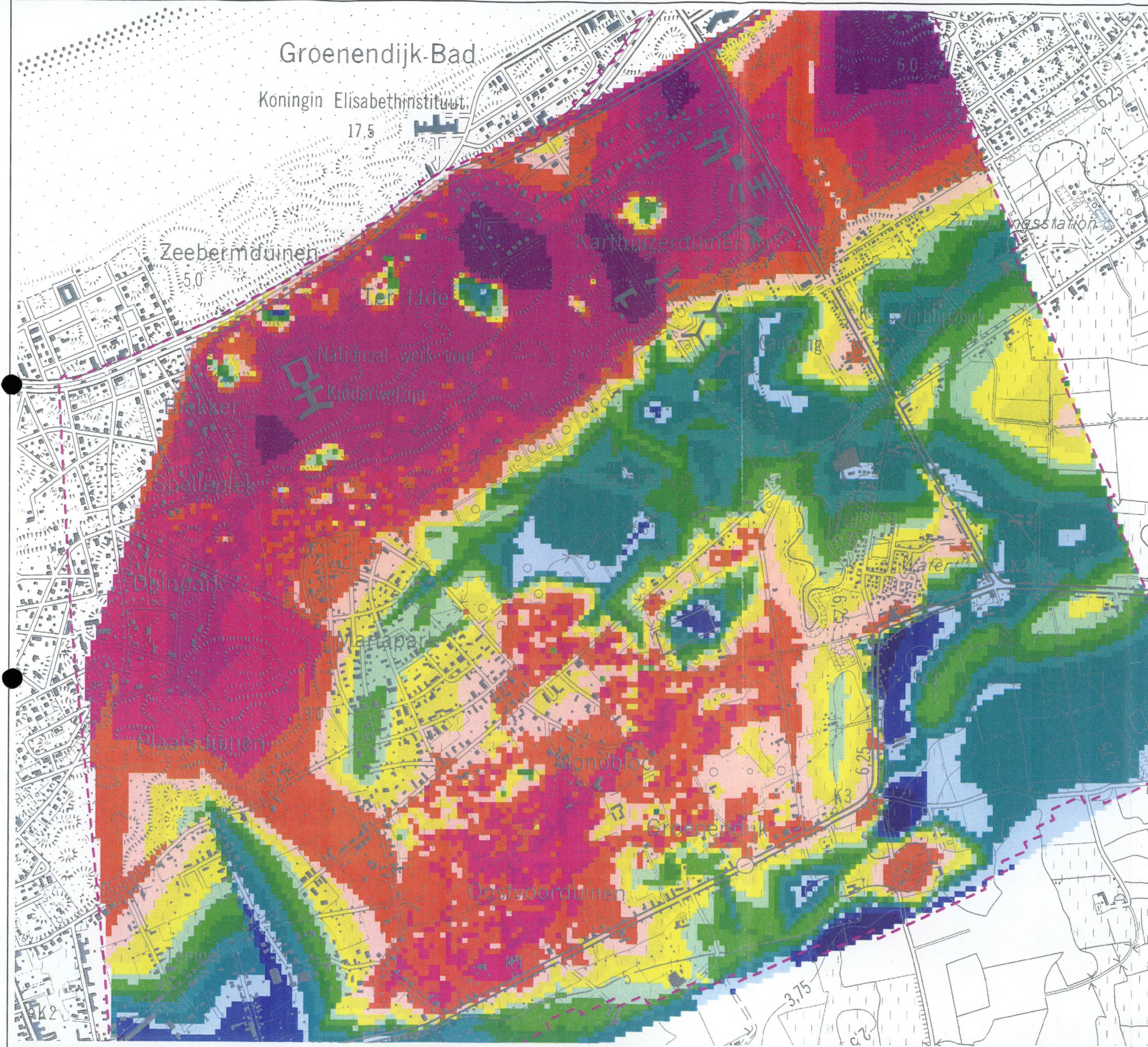
Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel 03/205 68 00 fax 03/205 68 12
e-mail info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificaat





Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1
tel : 03/205.68.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax : 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 3: Verhoging infiltratie
Gemiddelde grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

Kaart G . 33

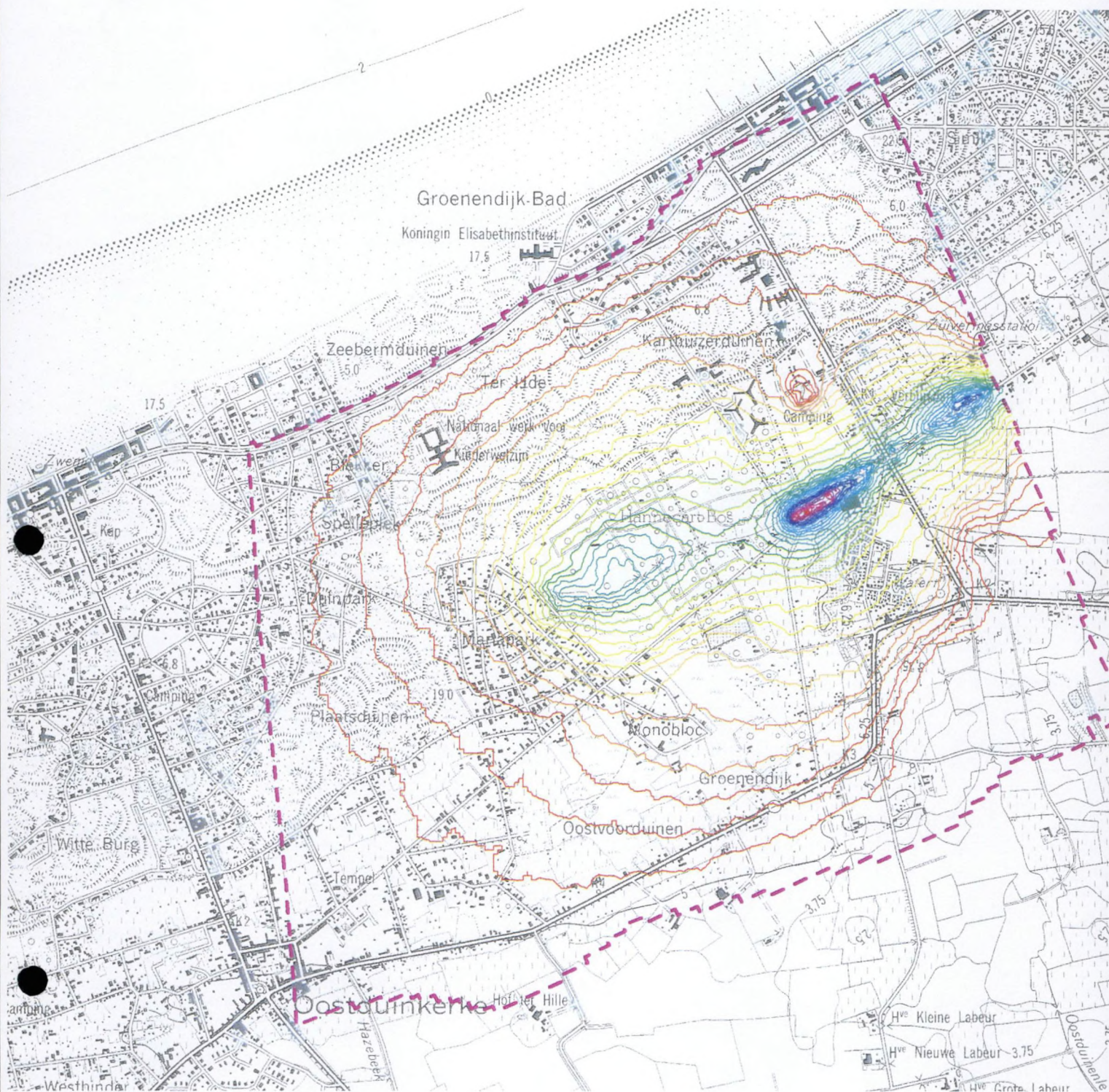
ID nr. 12009201

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 4: Dempnen grachten 1
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

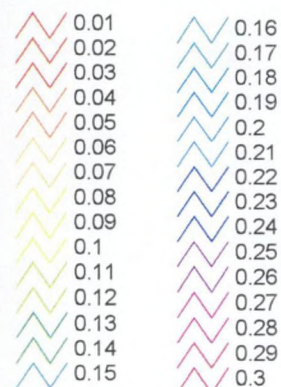
Kaart G . 34

ID nr. 12009202

Legende

Modelgrens

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEBEELDING

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel 03/205.68.00 fax 03/232.05.12
e-mail info@soresma.be





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 4: Dempen grachten 2
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009202

Kaart G . 35

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Birtselei 23 bus 1
tel. 03/205 66 00
e-mail:

2000 Antwerpen
fax 03/232 05 12
info@soresma.be

ISO 9001
certificeerder





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 4: Dempn grachten 3
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G . 36

ID nr. 12009202

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001 Gezien en goedgekeurd door:
Versie nr. 0 Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brislei 23, bus 1 2000 Antwerpen
tel: 03/205 68 00 fax: 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be



Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

Zeebermduinen

ter IJde

Karlbuzerduinen

Nationaal werk voor

Kinderwelzijn

Blekker

Spelleplek

Druidpark

Marlapark

Plaatsduinen

Monobloc

Groenendijk

Oostvoorduinen

Tennishof

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.66.00 fax: 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be ISO 9001
Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 4: Dempen grachten 2
Gemiddelde grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009202

Kaart G . 37

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

Zeebermduinen

5.0

ter lide

Karhuizerduinen

verblijfs

Nationaal werk voor

Kinderwelzijn

Spelleek

Drinpark

Marlapark

Plaatsduinen

Monobloc

Groenendijk

Oostvoorduinen

Tempo

3.75

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel

Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreservaat Hannecarbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 4: Dempen grachten 3 Gemiddelde grondwaterstand in meter onder maaiveld (berekend)

ID nr. 12009202

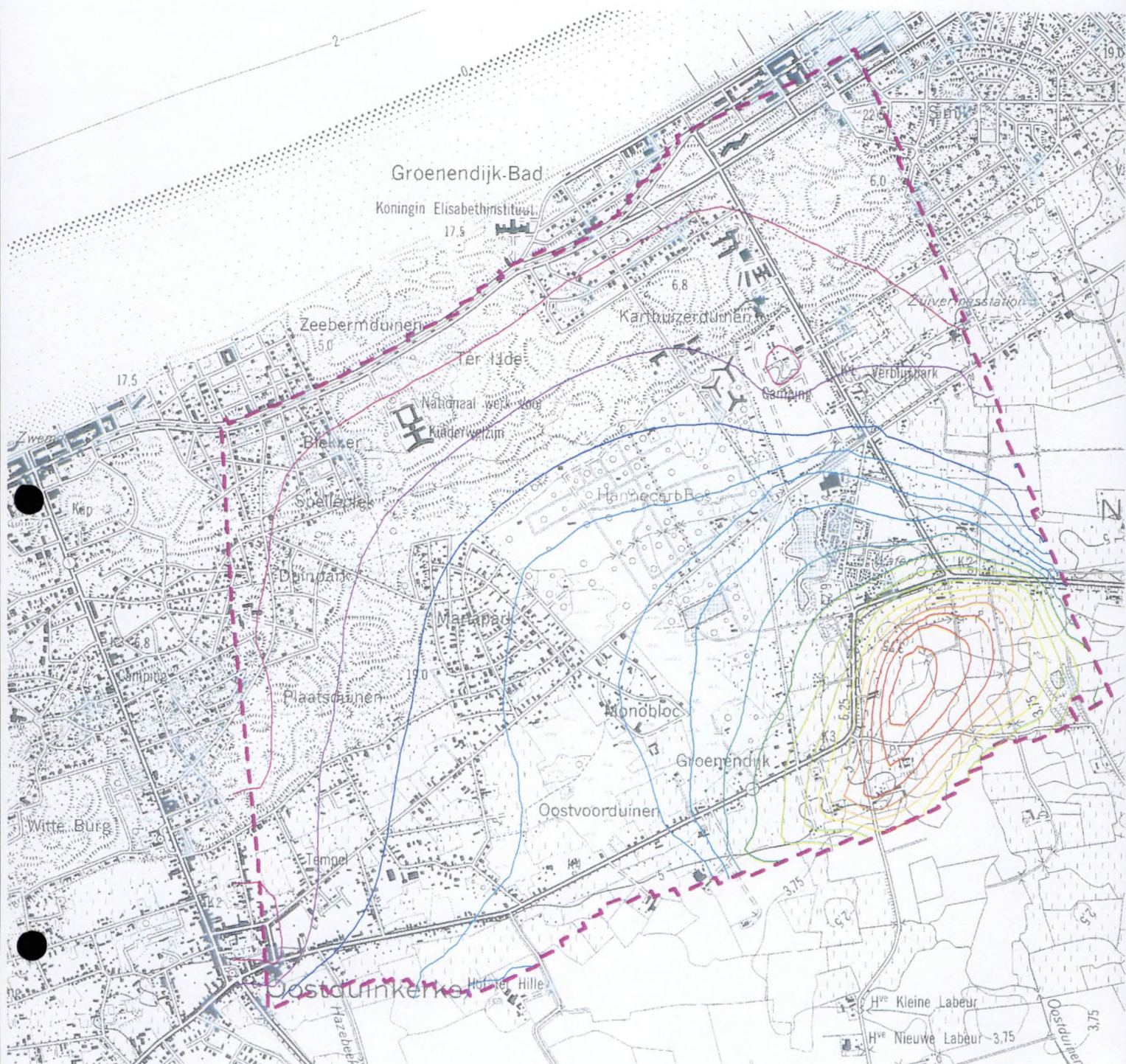
Schaal 1:10.000
Kaart G. 38

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 5: Hydrologisch
onbeïnvloede toestand
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G . 39

ID nr. 12009203

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel 03/205 68 00 fax 03/232 65 12
e-mail info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

Zeebermdünen

Karthuizerdünen

6.0

6.25

5.0

De IJde

Nationaal werk voor

Kinderwelzijn

Bleker

Spaalelek

Hannekebos

Verblispark

Garnaleng

Deinpark

Kartapark

K2

Plaatsdunen

19.0

Konobloek

Groenendijk

Oostvoordünen

Ternnet

3.75

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 5: Hydrologisch
onbeïnvloede toestand
Gemiddelde grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009203

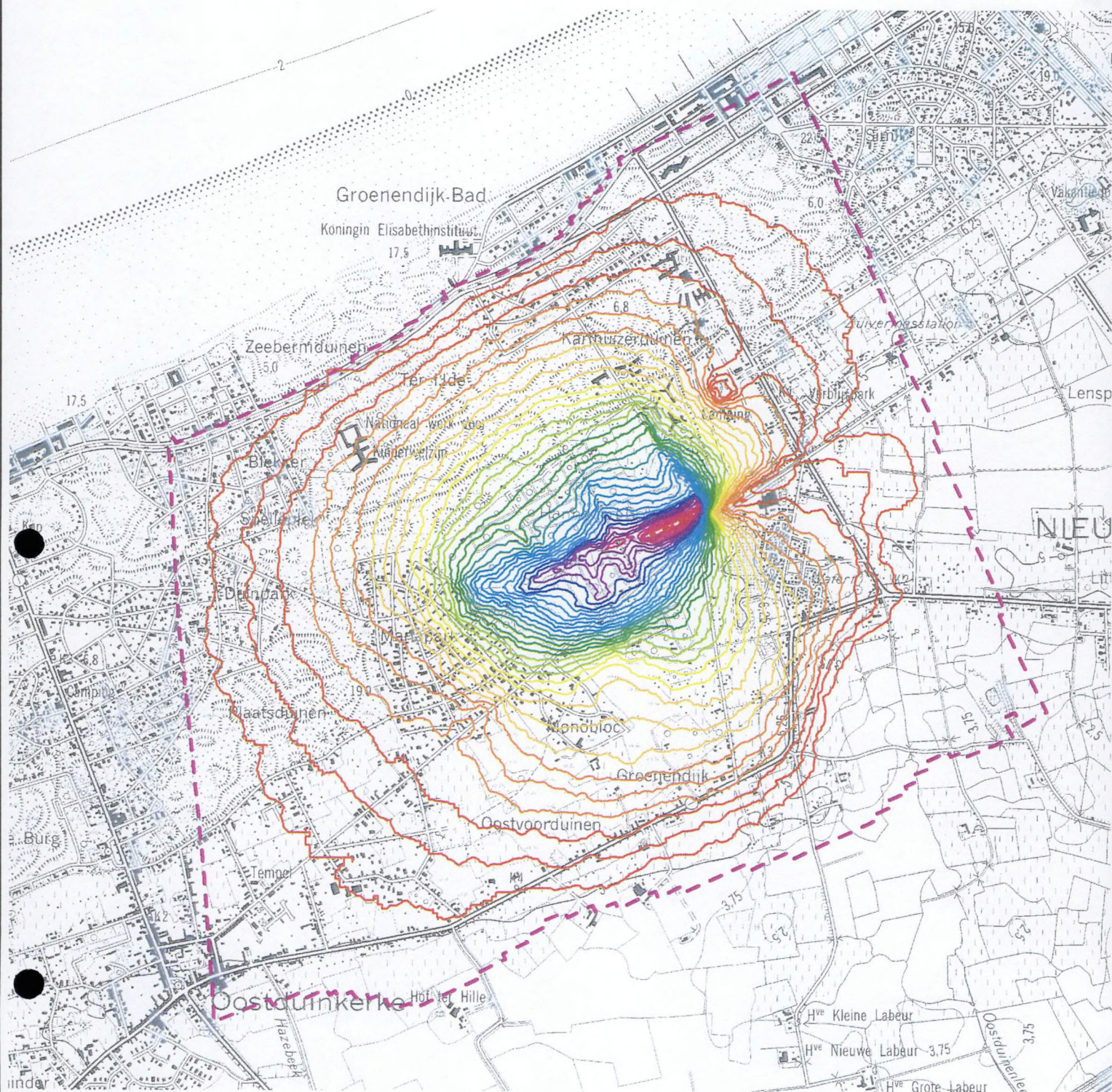
Kaart G . 40

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

-4 - -1	1 - 1.2
-1 - -0.75	1.2 - 1.4
-0.75 - -0.5	1.4 - 1.6
-0.5 - -0.25	1.6 - 1.8
-0.25 - 0	1.8 - 2
0 - 0.2	2 - 3
0.2 - 0.4	3 - 5
0.4 - 0.6	5 - 15
0.6 - 0.8	No Data
0.8 - 1	



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G.41

ID nr. 12009204

Legende



Modelgrens

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

0.01	0.13	0.25
0.02	0.14	0.26
0.03	0.15	0.27
0.04	0.16	0.28
0.05	0.17	0.29
0.06	0.18	0.3
0.07	0.19	0.31
0.08	0.2	0.32
0.09	0.21	0.33
0.1	0.22	0.34
0.11	0.23	0.35
0.12	0.24	

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEDIJF
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

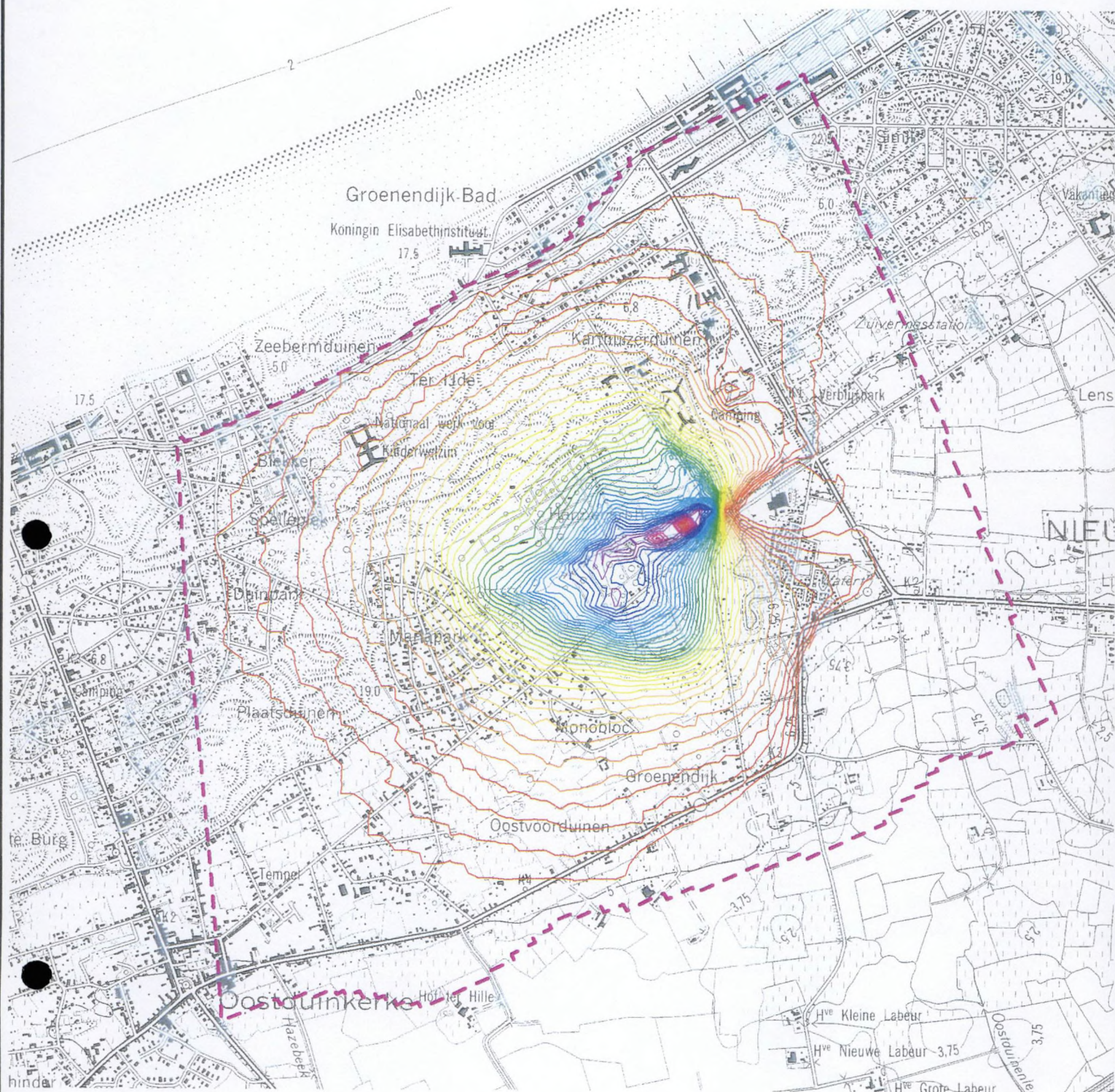
soresma

Brislelei 23 bus 1
tel. 03/205 68 00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax: 03/232 05 12
info@soresma.be

ISO 9001
PAPRIACODE





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 6: Beheerplan 1
Gemiddelde stijging van de
zomergrondwaterstand
eind juli
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009204

Kaart G . 42

Legende



Modelgrens

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

0.01	0.16	0.31
0.02	0.17	0.32
0.03	0.18	0.33
0.04	0.19	0.34
0.05	0.2	0.35
0.06	0.21	0.36
0.07	0.22	0.37
0.08	0.23	0.38
0.09	0.24	0.39
0.1	0.25	0.4
0.11	0.26	0.41
0.12	0.27	0.42
0.13	0.28	0.43
0.14	0.29	
0.15	0.3	

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

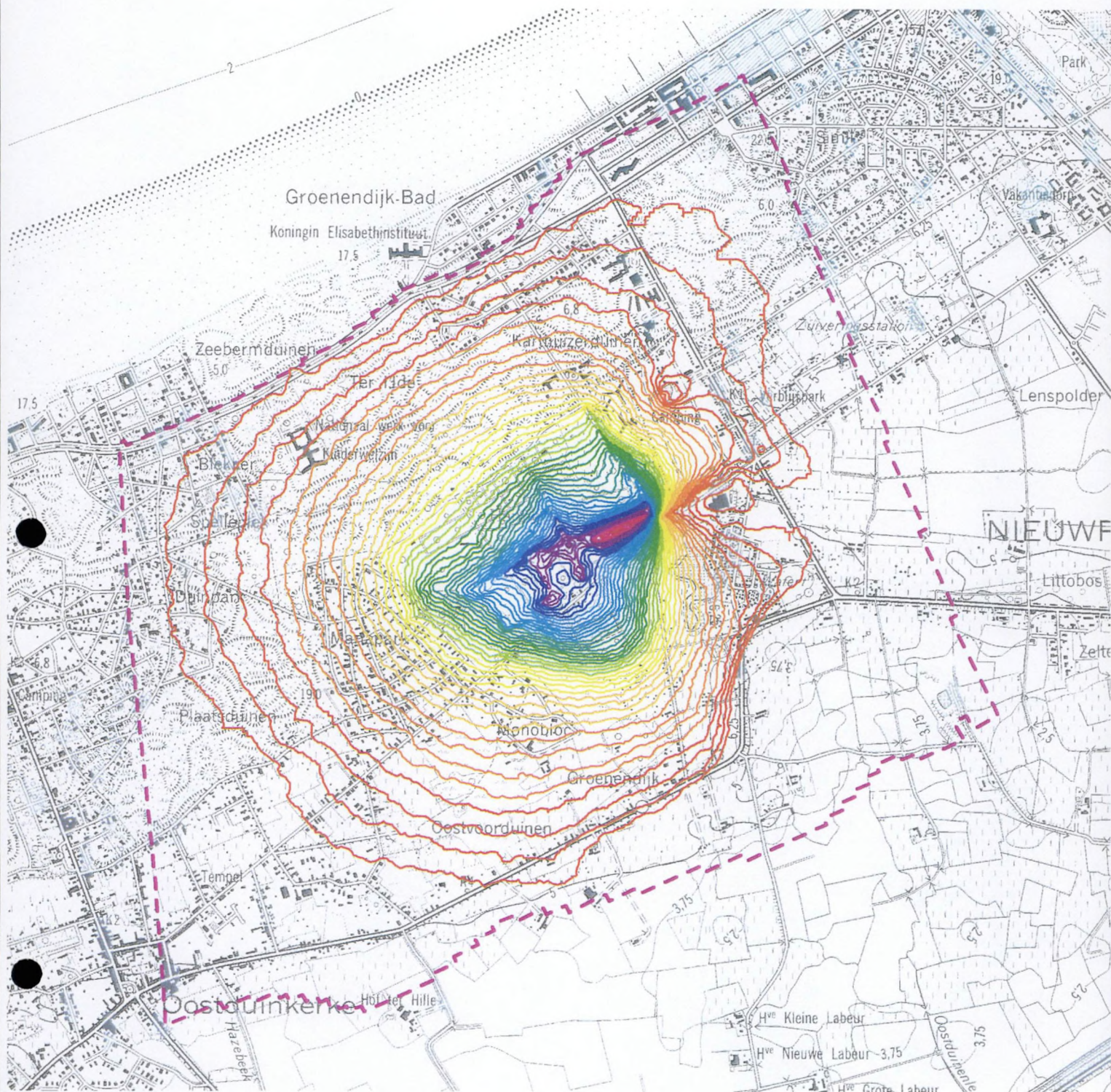
Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel 03/205 68 00 fax 03/232 05 12
e-mail : info@soresma.be





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Gemiddelde stijging van de
zomergrondwaterstand
eind augustus
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G.43

ID nr. 12009204

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

0.01	0.18	0.35
0.02	0.19	0.36
0.03	0.2	0.37
0.04	0.21	0.38
0.05	0.22	0.39
0.06	0.23	0.4
0.07	0.24	0.41
0.08	0.25	0.42
0.09	0.26	0.43
0.1	0.27	0.44
0.11	0.28	0.45
0.12	0.29	0.46
0.13	0.3	0.47
0.14	0.31	0.48
0.15	0.32	0.49
0.16	0.33	
0.17	0.34	

Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERGEBEED
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 20, bus 1 2000 Antwerpen
tel: 03/205 68 00 fax: 03/232 08 12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificering



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Stijging van de extreme
zomergrondwaterstand eind juli
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

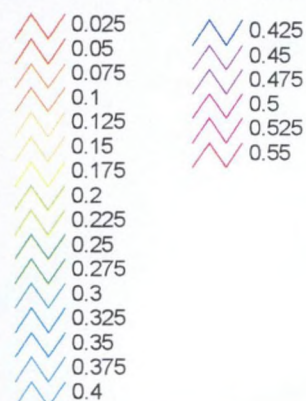
Schaal 1:20.000

Kaart G . 44

ID nr. 12009204

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1
tel 03/205.68.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
REGISTERED



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Stijging van de extreme
zomergrondwaterstand
eind augustus
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009204

Kaart G . 45

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

0.025	0.4
0.05	0.425
0.075	0.45
0.1	0.475
0.125	0.5
0.15	0.525
0.175	0.55
0.2	0.575
0.225	0.6
0.25	0.625
0.275	0.65
0.3	
0.325	
0.35	
0.375	



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brusselslei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205 68 00 fax 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
REGISTERED





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Gemiddelde stijging van de
wintergrondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G . 46

ID nr. 12009204

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1
tel 03/205 66 00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax 03/232 05 12
info@soresma.be

ISO 9001
REGISTERED





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Gemiddelde stijging van de
extreme wintergrondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

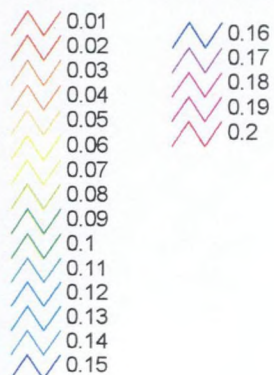
Schaal 1:20.000

Kaart G . 47

ID nr. 12009204

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

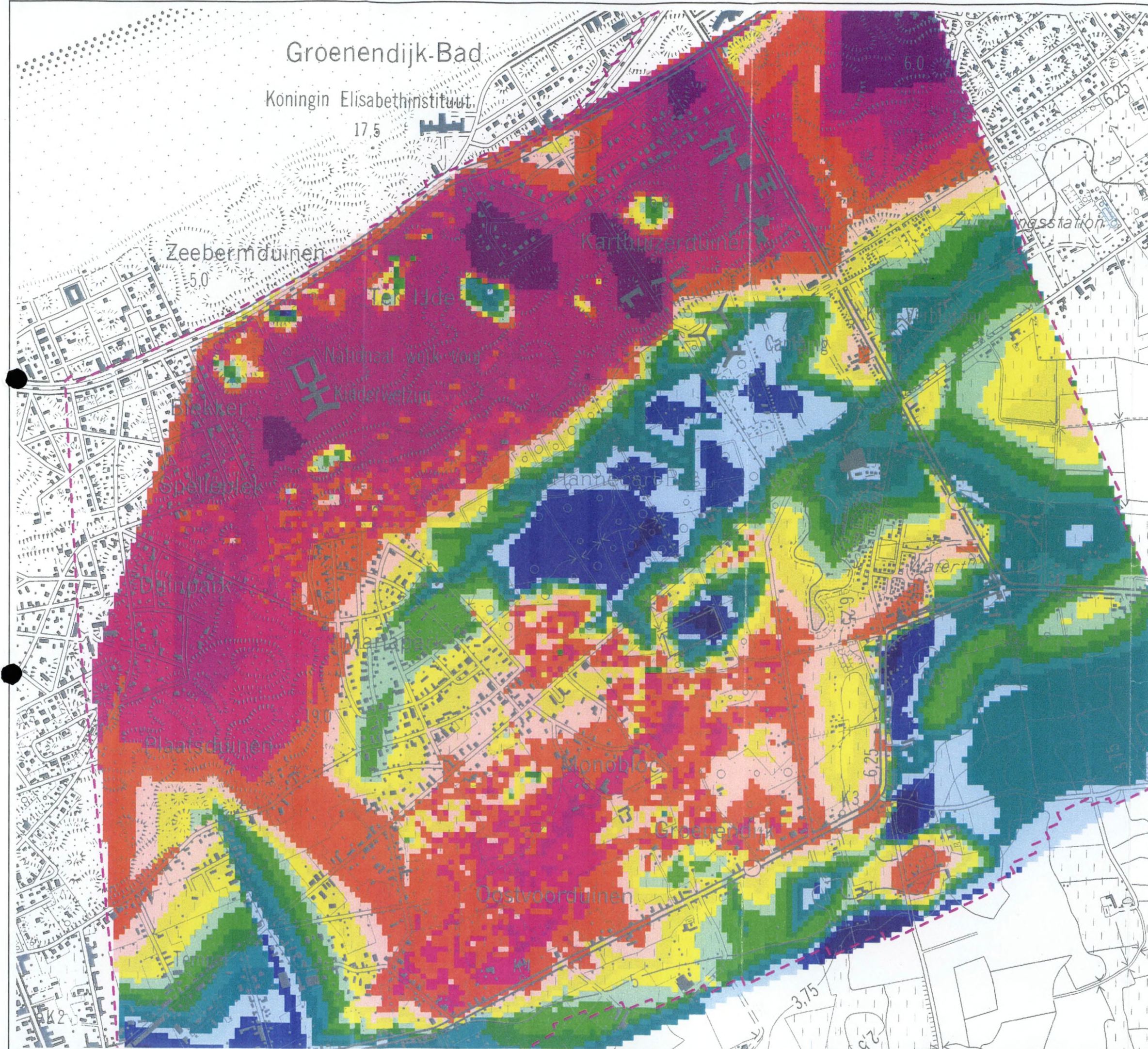
advies- en ingenieursbureau
soresma

Brusselslei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001

www.soresma.be





Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1
tel. 03/205.68.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax. 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Gemiddelde grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

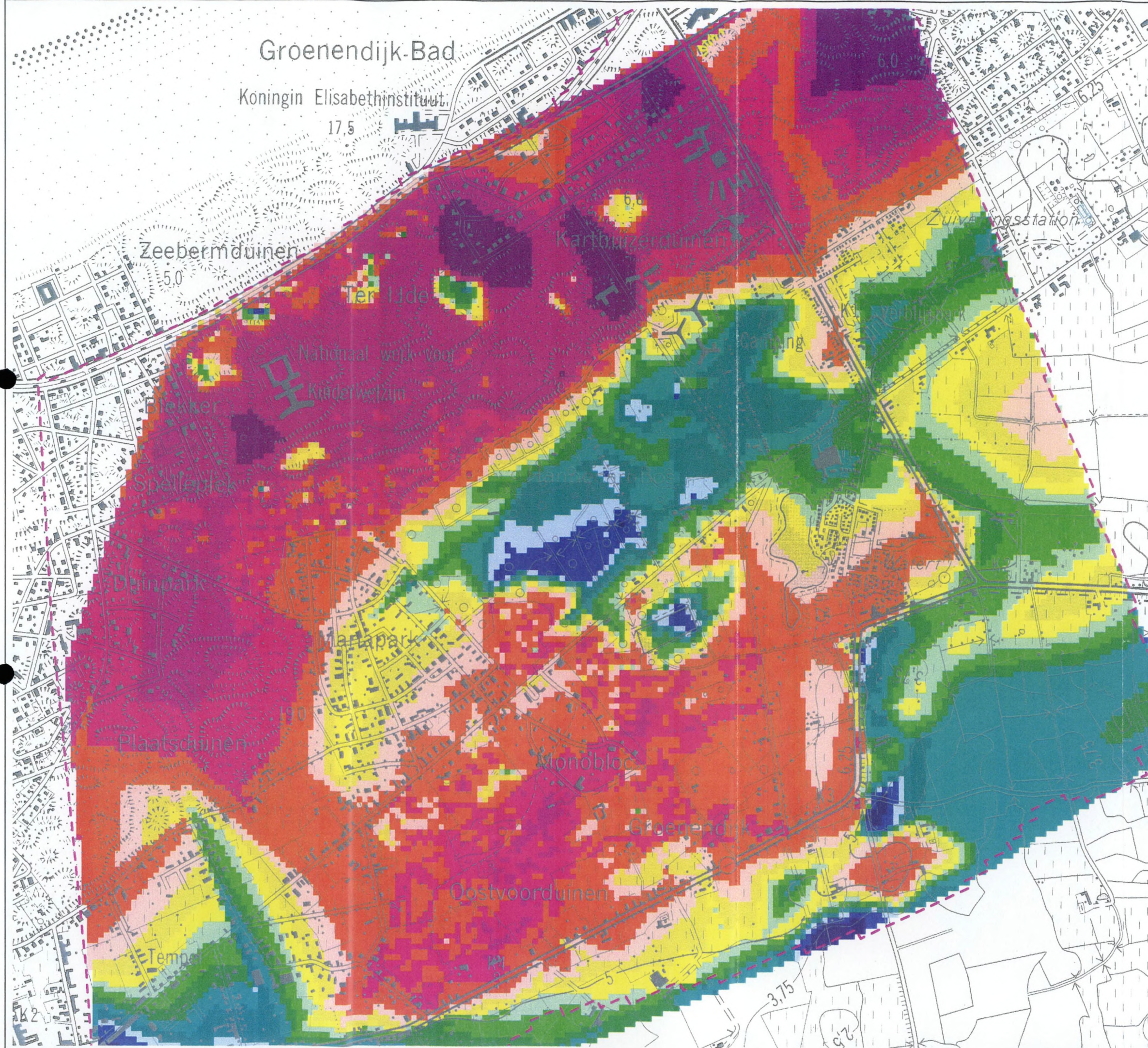
Kaart G . 48

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

	< 0.1		1 - 1.2
	0.1 - 0.2		1.2 - 1.4
	0.2 - 0.3		1.4 - 1.6
	0.3 - 0.4		1.6 - 1.8
	0.4 - 0.5		1.8 - 2
	0.5 - 0.6		2 - 3
	0.6 - 0.7		3 - 5
	0.7 - 0.8		5 - 15
	0.8 - 0.9		No Data
	0.9 - 1		



Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17,5

Zeebermduinen

5,0

Ter Hede

Kartbuizerduinen

6,8

Zuiveringsstation

Nationaal werk-voeg

Kuiferwagijn

Blekker

Spelplek

Duinpark

Marlapark

Plaatsduinen

19,0

Monobloc

Groenendijk

Oostvoorduin

Tempel

3,75

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
ir. Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecarbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Gemiddelde grondwaterstand
eind augustus
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009171

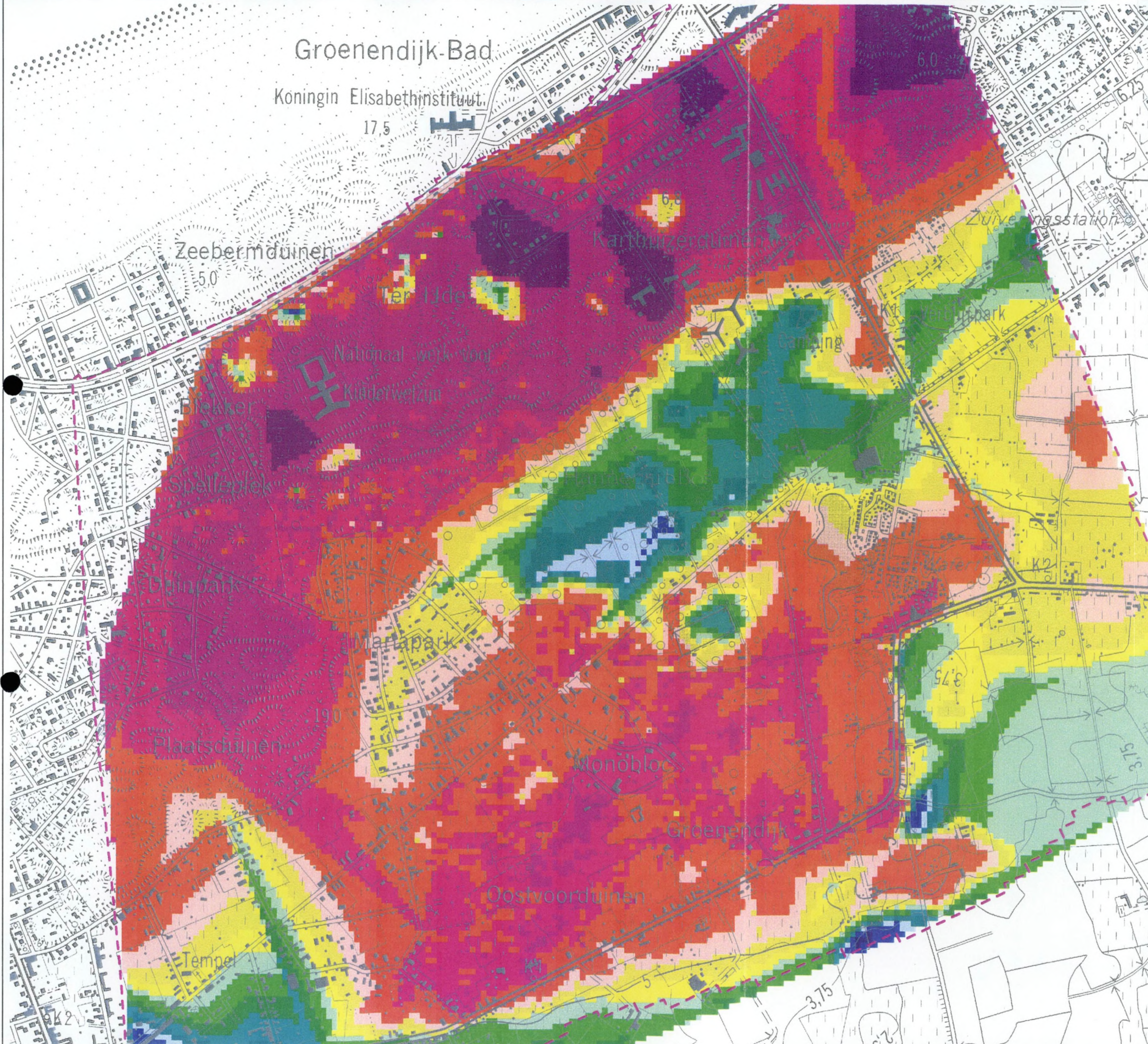
Kaart G . 50

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR

ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68 00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**


Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Extreme grondwaterstand
eind juli
in meter onder maaiveld
(berekend)**




















ID nr. 12009204

Schaal 1:10.000
Kaart G. 51

Legende

 Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

 < 0.1	 1 - 1.2
 0.1 - 0.2	 1.2 - 1.4
 0.2 - 0.3	 1.4 - 1.6
 0.3 - 0.4	 1.6 - 1.8
 0.4 - 0.5	 1.8 - 2
 0.5 - 0.6	 2 - 3
 0.6 - 0.7	 3 - 5
 0.7 - 0.8	 5 - 15
 0.8 - 0.9	 No Data
 0.9 - 1	

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

Zeebermduinen

5.0

ter IJde

Karthuizerduinen

6.6

Zuiveringsstation

Kv. Verblifpark

Camping

Nationaal werk voor

Kinderwelzijn

Bleeker

Spelplek

Drinpark

Marlapark

Plaatsduinen

19.0

Monobloc

Groenendijk

Oostvoorduinen

Tempe

3.75

6.2

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1
tel : 03/205.66.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax : 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 6: Beheerplan 1 Extreme zomer - grondwaterstand eind augustus in meter onder maaiveld (berekend)

ID nr. 12009204

Schaal 1:10.000

Kaart G . 52

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17,5

Zeebermduinen

5,0

Karhuizerduinen

Nationaal park voor
Kinderwelzijn

Spelleek

Brinpark

Plaatsduinen

Oostvoorduinen

Monobloc

Groenendijk

6,0

Verhulping

K2

S2

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1
tel : 03/205.68.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax : 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel

Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 6: Beheerplan 1 Gemiddelde winter - grondwaterstand in meter onder maaiveld (berekend)

ID nr. 12009204

Schaal 1:10.000

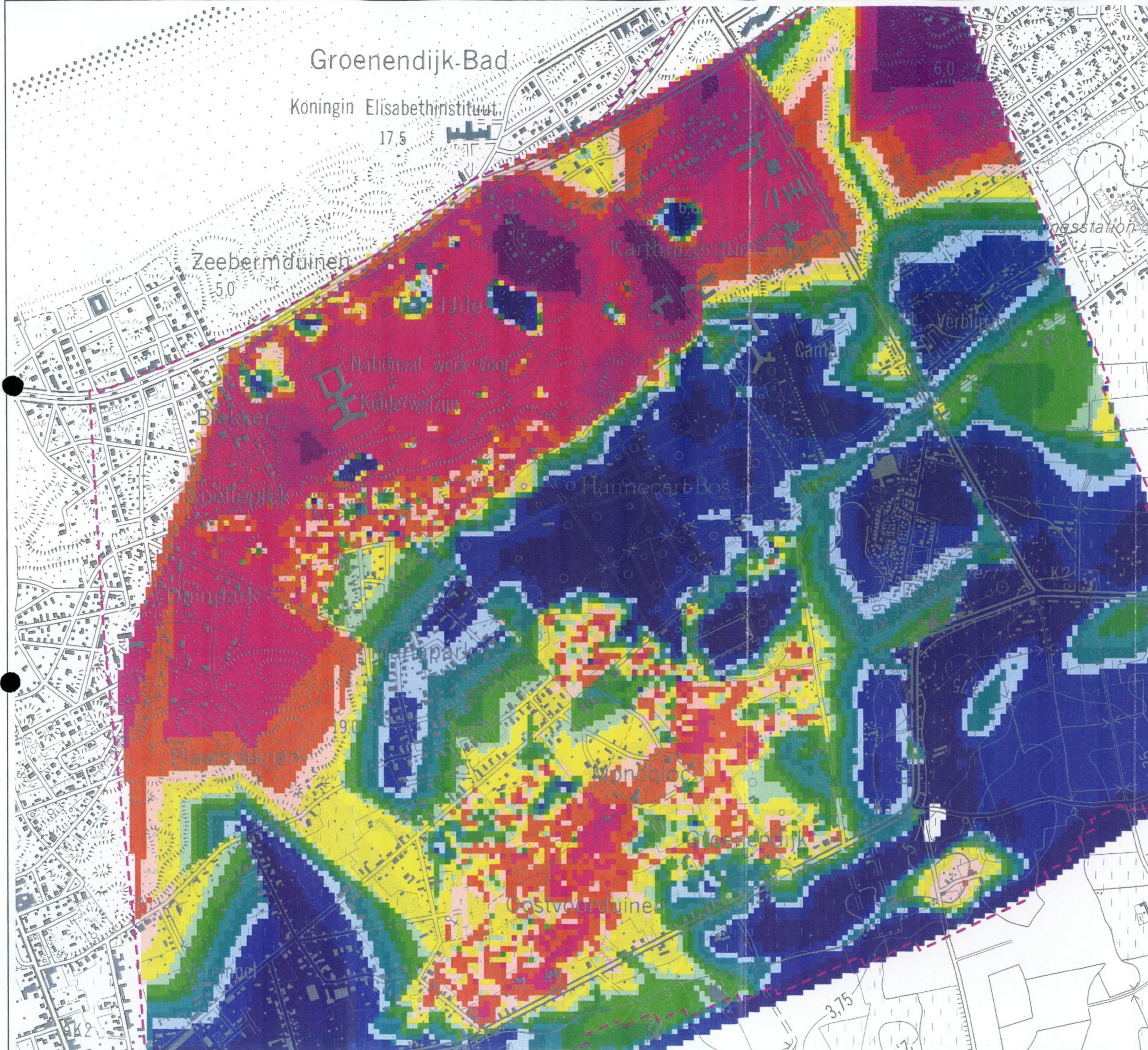
Kaart G. 53

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel.: 03/205.68.00 fax: 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreserveat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 1
Extreme winter -
grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

ID nr. 12009204

Schaal 1:10.000

Kaart G . 54

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

Zeebermduinen

Ter Hede

Kantheizerduinen

Zuiveringsstation

Nationaal wijk van

Kuiderwielzoo

Blecker

Spellenplek

Dunpark

Marapark

Plaatsduinen

Monobloc

Groenendijk

Oostvoorduin

Temper

3.75

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brusselslei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax. 03/232.05.12 ISO 9001
e-mail: info@soresma.be Kwaliteitslabel

Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 6: Beheerplan 1 Gemiddelde fluctuatie van het grondwater tussen zomer- en wintertoestand (berekend)

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009204

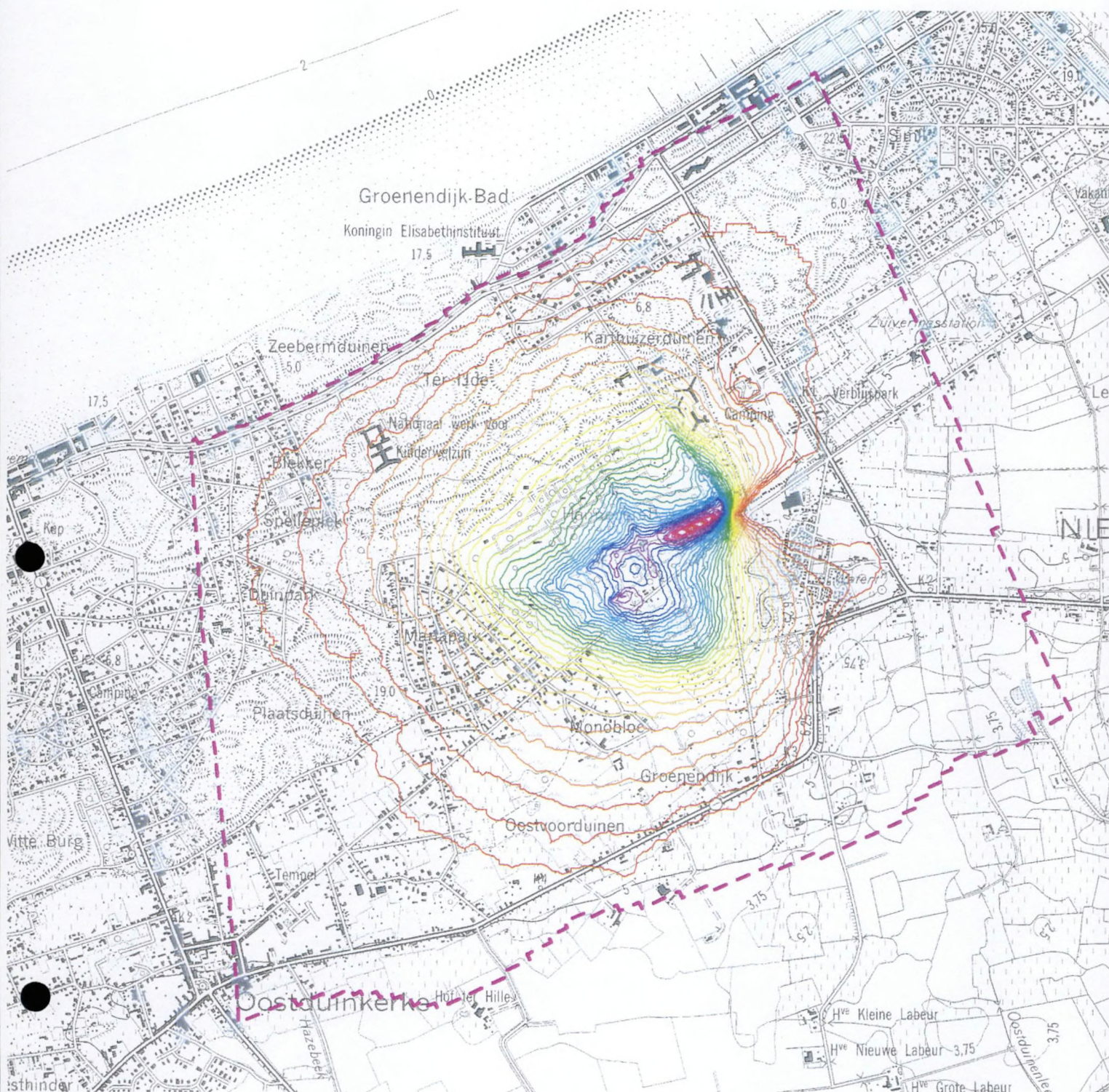
Kaart G . 55

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.05	0.75 - 0.8
0.05 - 0.1	0.8 - 0.85
0.1 - 0.15	0.85 - 0.9
0.15 - 0.2	0.9 - 0.95
0.2 - 0.25	0.95 - 1
0.25 - 0.3	1 - 1.05
0.3 - 0.35	1.05 - 1.1
0.35 - 0.4	1.1 - 1.15
0.4 - 0.45	1.15 - 1.2
0.45 - 0.5	1.2 - 1.25
0.5 - 0.55	1.25 - 1.3
0.55 - 0.6	1.3 - 1.35
0.6 - 0.65	1.35 - 1.4
0.65 - 0.7	1.4 - 1.45
0.7 - 0.75	1.45 - 1.5
	No Data



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: beheerplan 2
Gemiddelde stijging van de
zomergrondwaterstand
eind juli
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009213

Kaart G . 56

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

0.01	0.16	0.31
0.02	0.17	0.32
0.03	0.18	0.33
0.04	0.19	0.34
0.05	0.2	0.35
0.06	0.21	0.36
0.07	0.22	
0.08	0.23	
0.09	0.24	
0.1	0.25	
0.11	0.26	
0.12	0.27	
0.13	0.28	
0.14	0.29	
0.15	0.3	

Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBESCHERMING
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

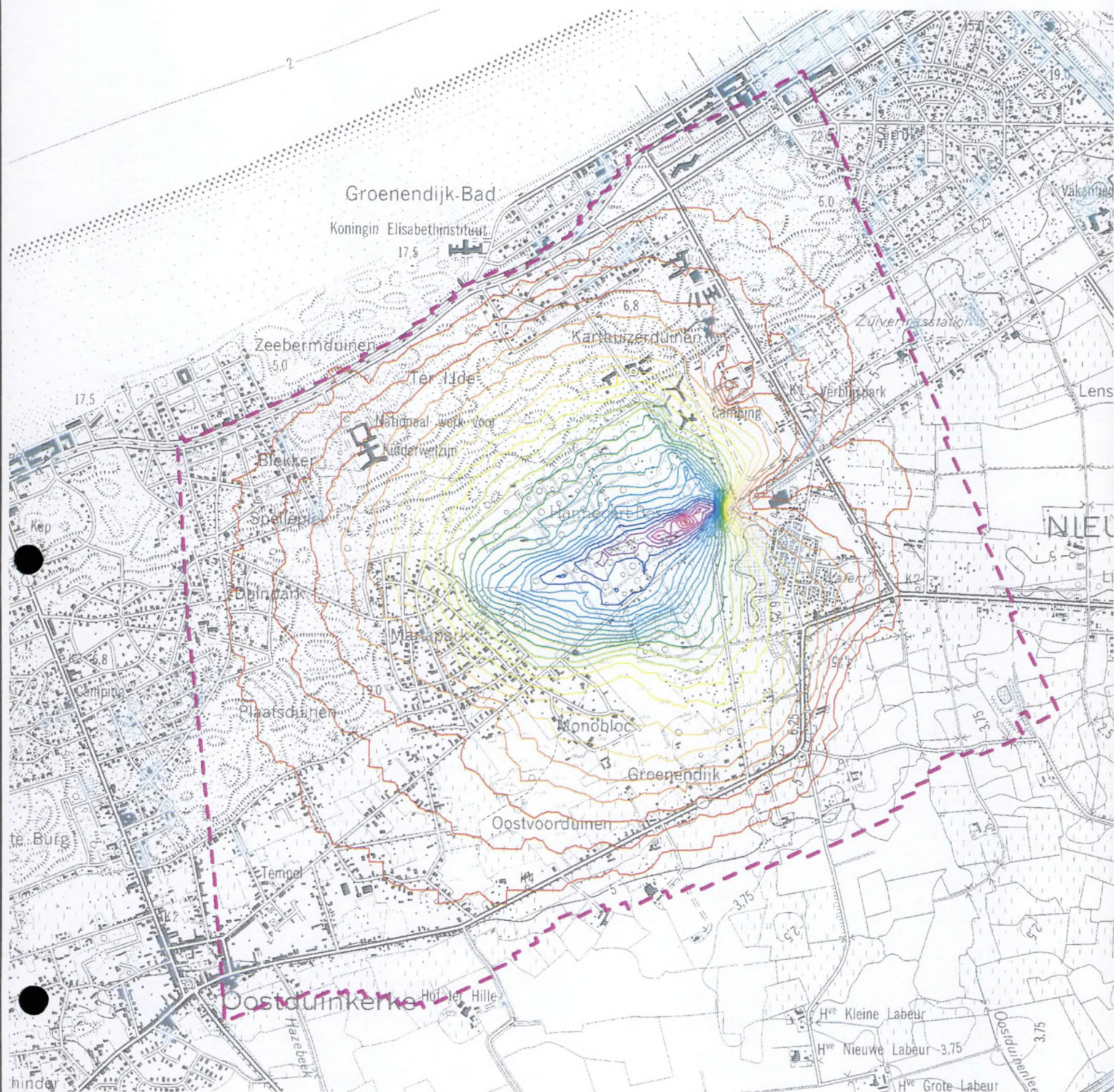
Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Bruiksweg 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205.68.00 fax. 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
certificeerder



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 2
Gemiddelde stijging van de
grondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G . 57

ID nr. 12009213

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

0.01	0.16
0.02	0.17
0.03	0.18
0.04	0.19
0.05	0.2
0.06	0.21
0.07	0.22
0.08	0.23
0.09	0.24
0.1	0.25
0.11	0.26
0.12	0.27
0.13	0.28
0.14	
0.15	

Modelgrens



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

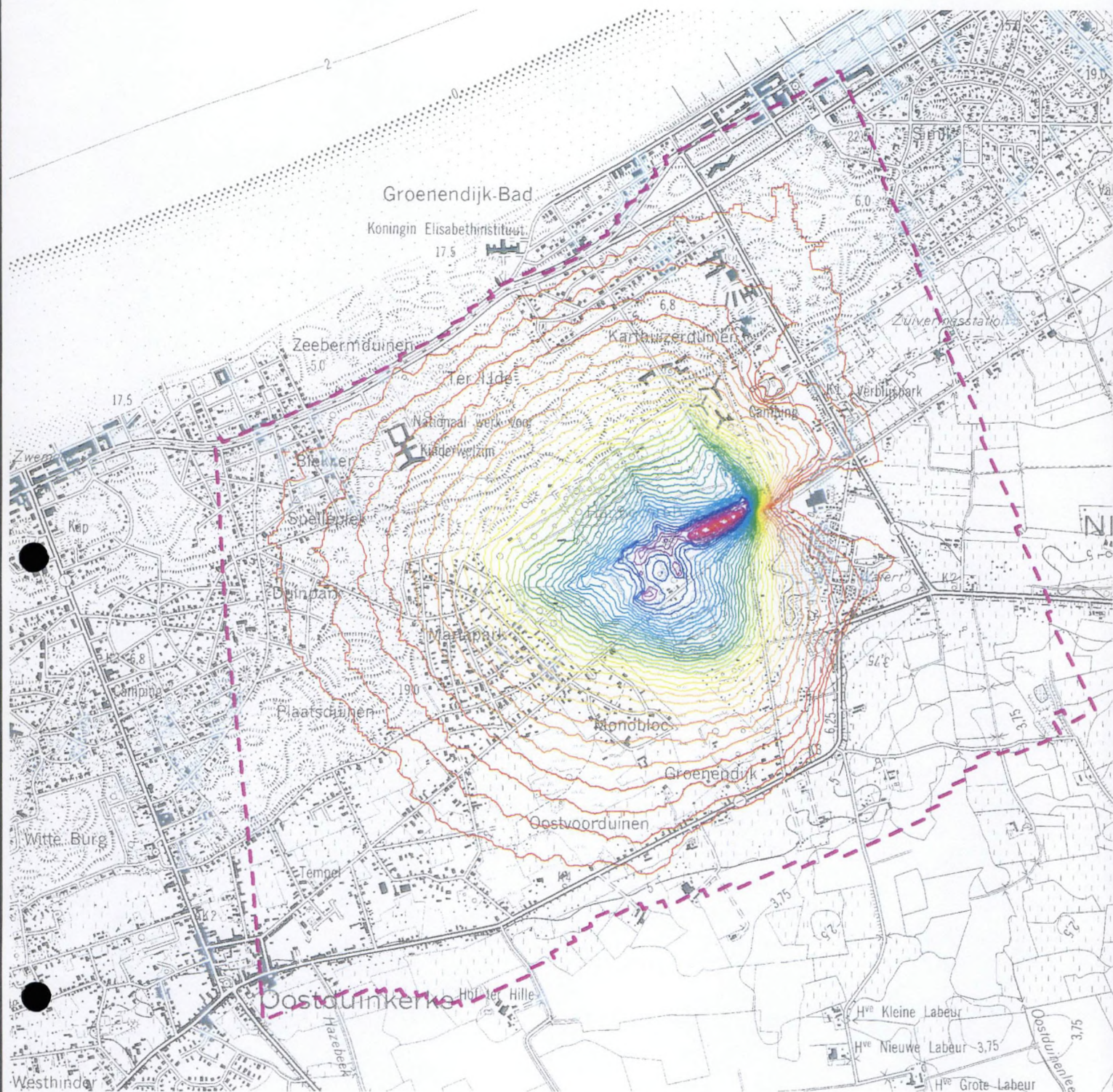
Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel: 03/205 68 00 fax: 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 6: Beheerplan 2
Gemiddelde stijging van de
zomergrondwaterstand
eind augustus
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009213

Kaart G . 58

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

0.01	0.16	0.31
0.02	0.17	0.32
0.03	0.18	0.33
0.04	0.19	0.34
0.05	0.2	0.35
0.06	0.21	0.36
0.07	0.22	0.37
0.08	0.23	0.38
0.09	0.24	0.39
0.1	0.25	0.4
0.11	0.26	0.41
0.12	0.27	
0.13	0.28	
0.14	0.29	
0.15	0.3	

Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBESCHERMING
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

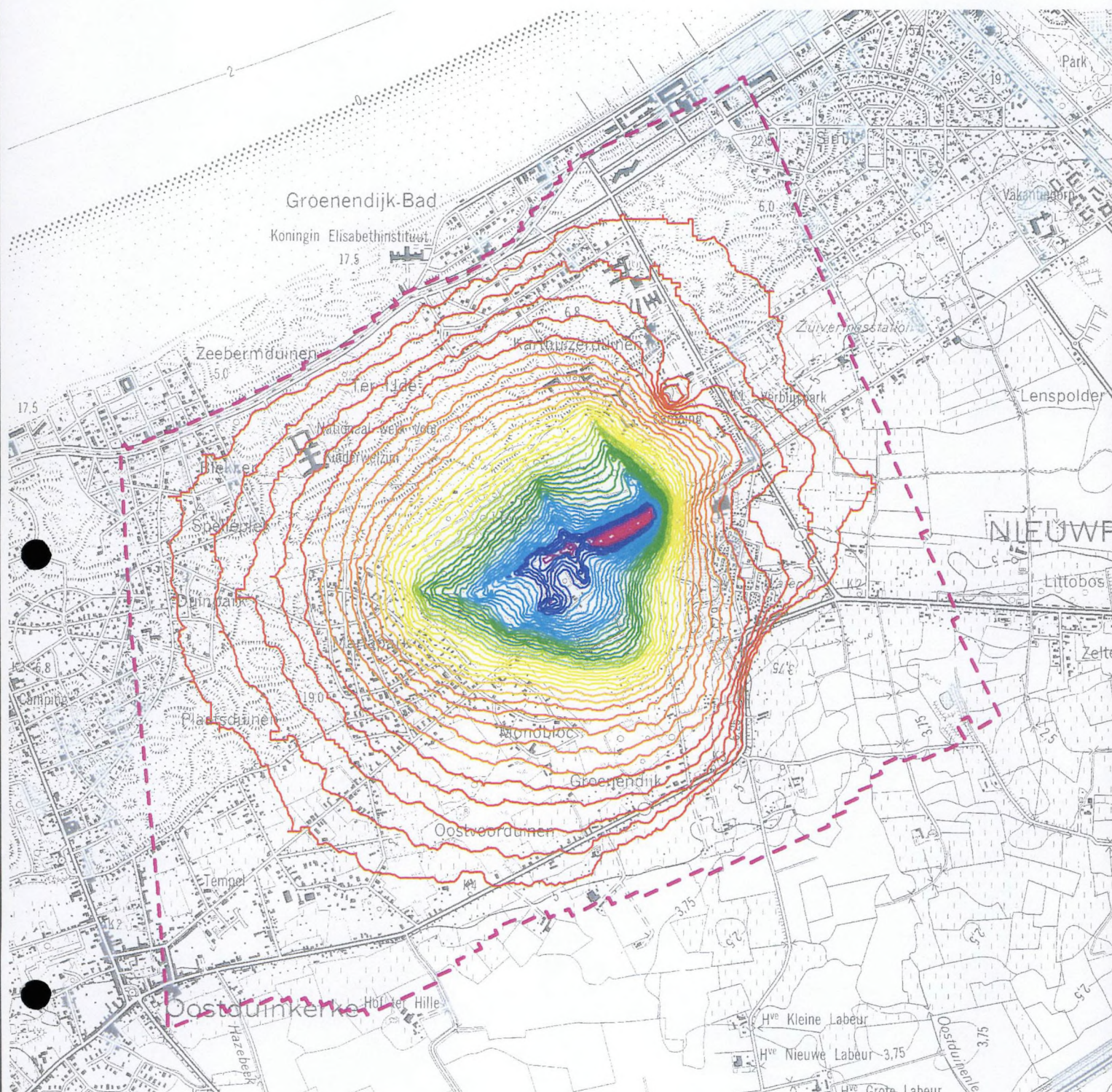
Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205 68 00 fax 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 2
Stijging van de extreme
zomergrondwaterstand
eind juli**

**t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

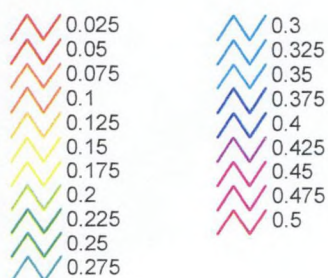
Schaal 1:20.000

Kaart G.59

ID nr. 12009213

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

milieu- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel: 03/205 68.00 fax: 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 2
Gemiddelde stijging van de
wintergrondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009213

Kaart G . 61

Legende



Modelgrens

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1
tel 03/205.68.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
certificatie





**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 2
Gemiddelde stijging van de
extreme wintergrondwaterstand
t.o.v. de referentietoestand
(berekend)**

Schaal 1:20.000

Kaart G . 62

ID nr. 12009213

Legende

Berekende stijging van de grondwaterstand (in m)



Modelgrens

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADAPTEERDE MILIEU, NATUUR, LAND EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

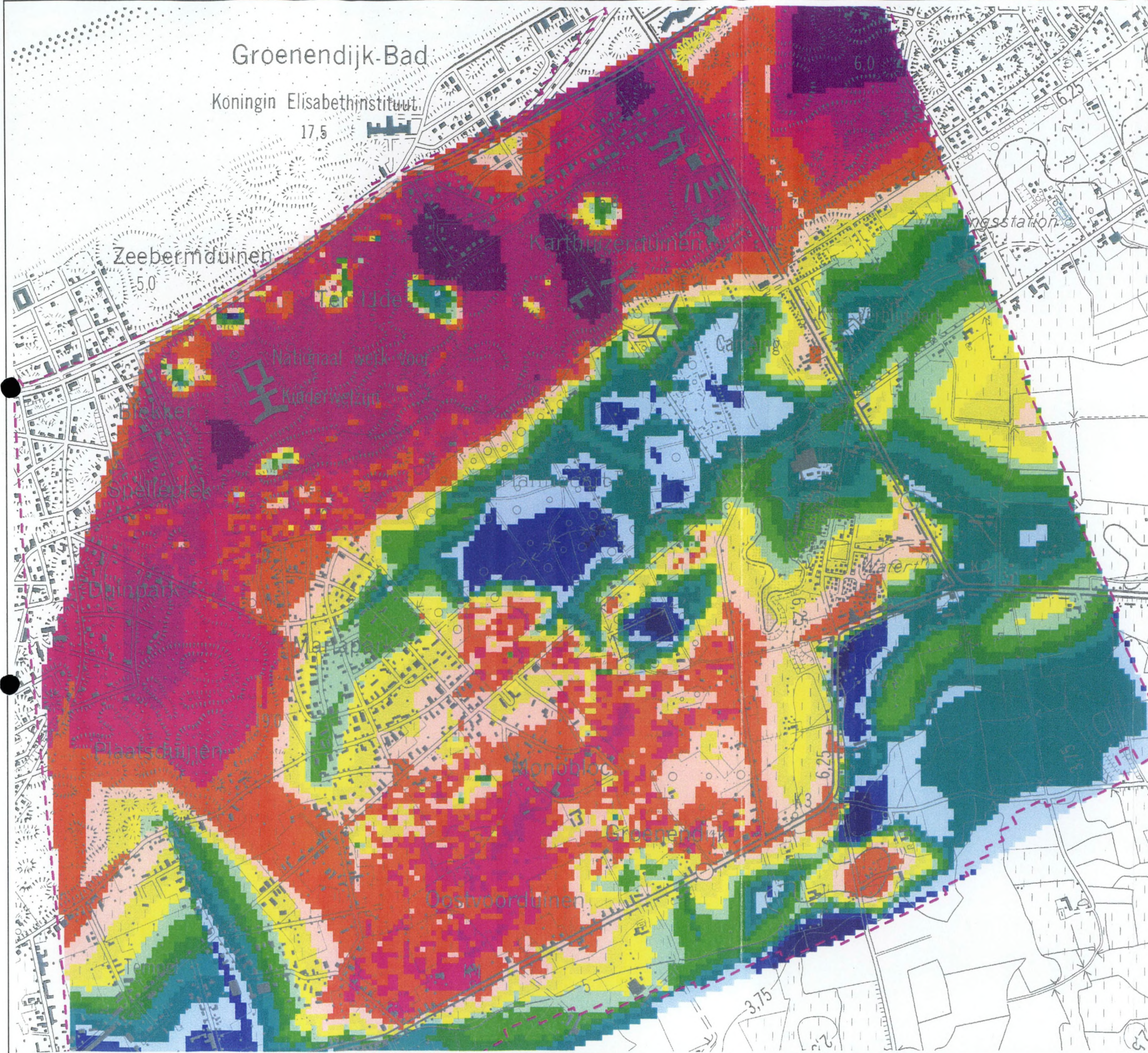
Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Brussels 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205 68 00 fax : 03/232 05 12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificaat





Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12 ISO 9001
e-mail : info@soresma.be Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 2
Gemiddelde grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009213

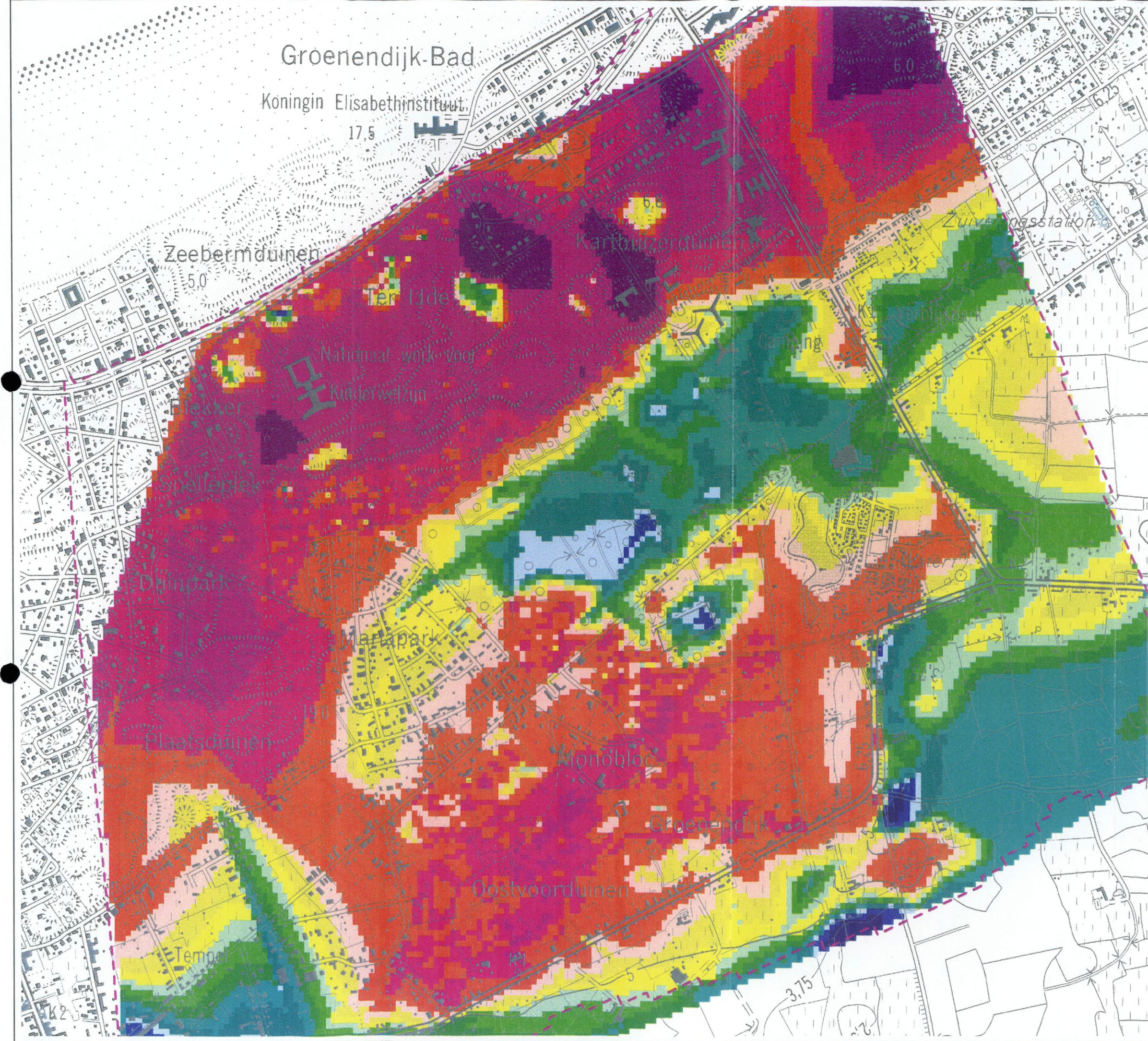
Kaart G . 63

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 2
Gemiddelde grondwaterstand
eind juli
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009213

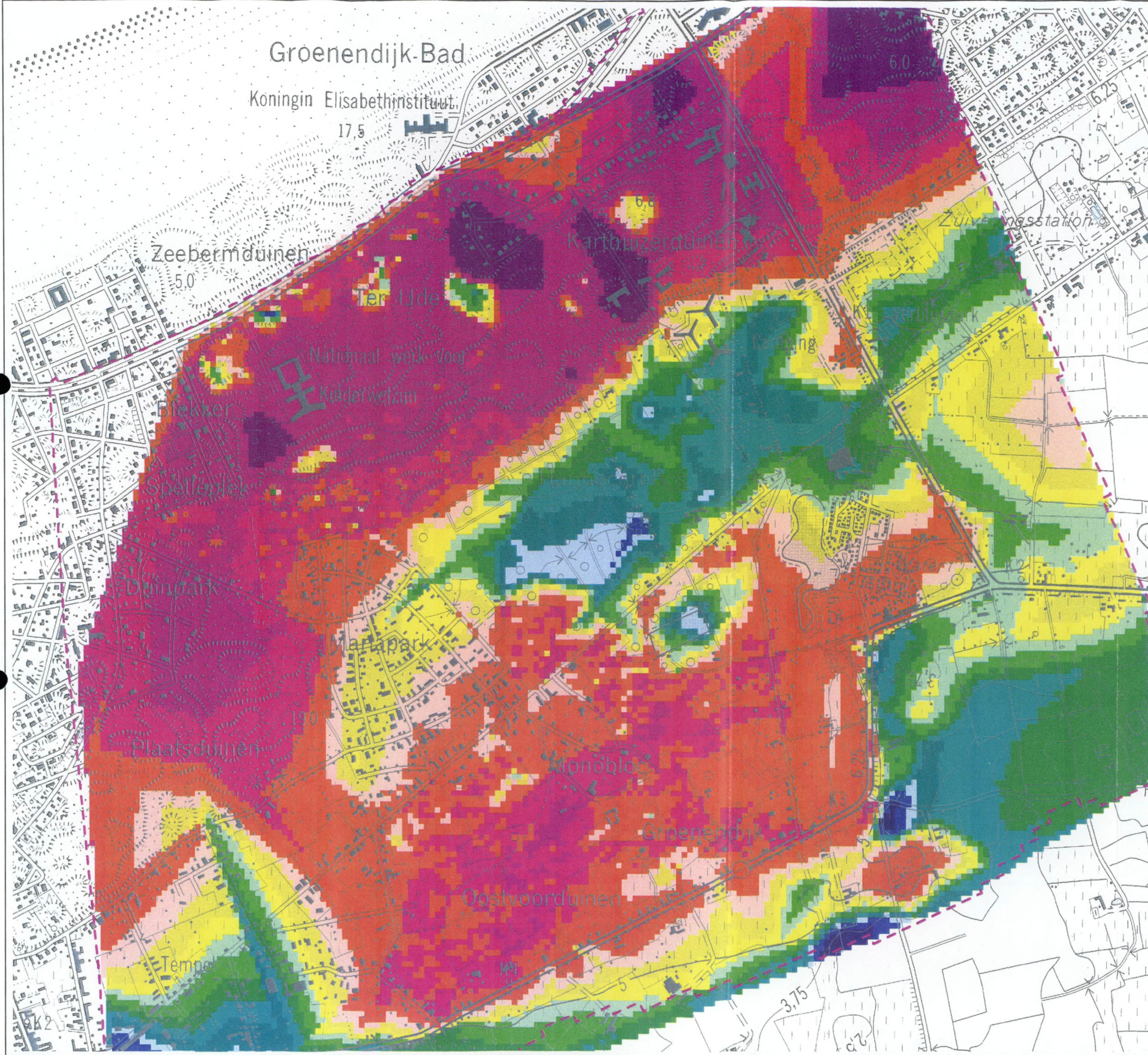
Kaart G . 64

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

	< 0.1		1 - 1.2
	0.1 - 0.2		1.2 - 1.4
	0.2 - 0.3		1.4 - 1.6
	0.3 - 0.4		1.6 - 1.8
	0.4 - 0.5		1.8 - 2
	0.5 - 0.6		2 - 3
	0.6 - 0.7		3 - 5
	0.7 - 0.8		5 - 15
	0.8 - 0.9		No Data
	0.9 - 1		



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brussels 23 bus 1
tel. 03/205.66.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax : 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 6: Beheerplan 2 Gemiddelde grondwaterstand eind augustus in meter onder maaiveld (berekend)

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009213

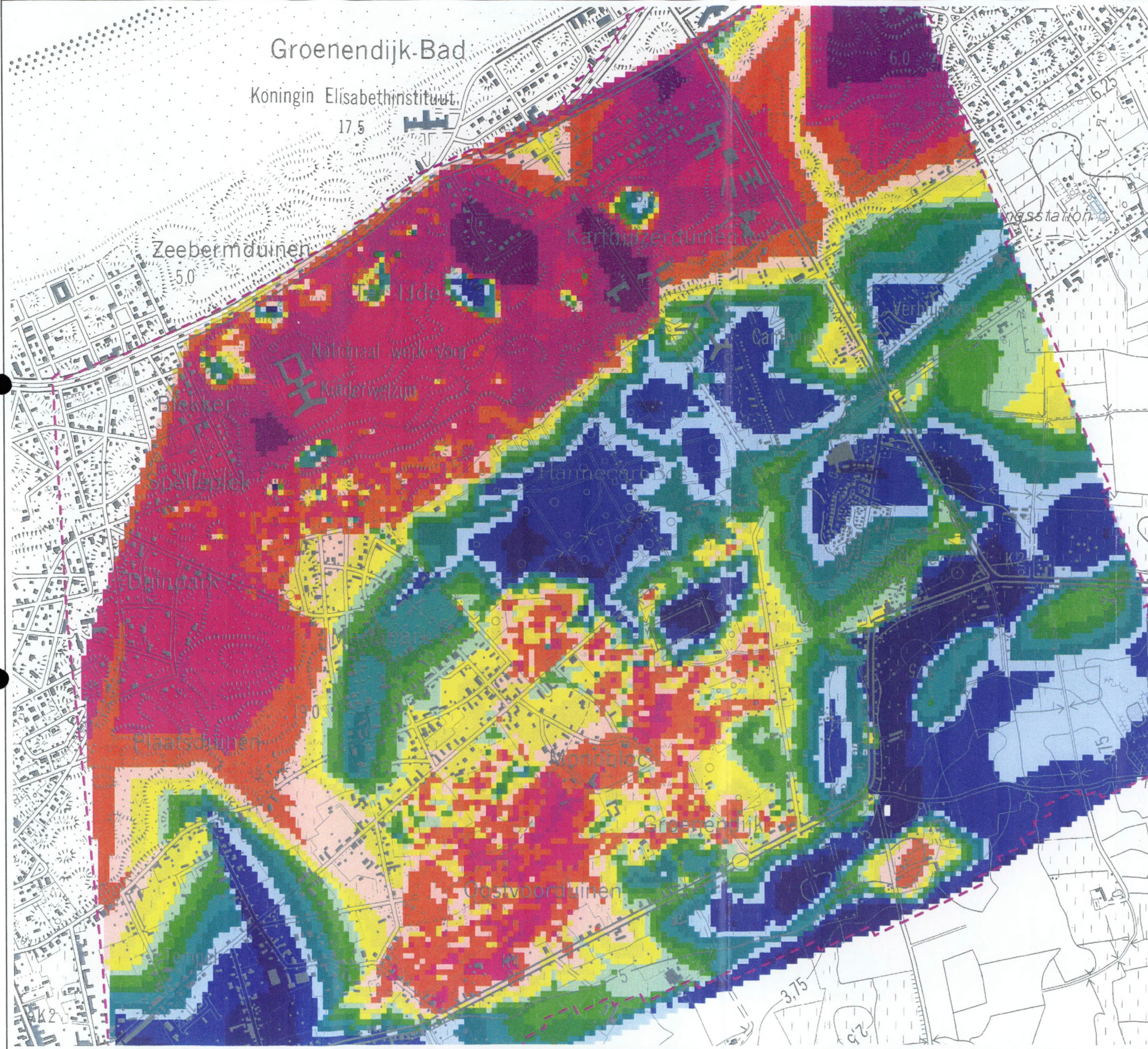
Kaart G . 65

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: beheerplan 2
Gemiddelde winter -
grondwaterstand
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009213

Kaart G . 66

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

	< 0.1		1 - 1.2
	0.1 - 0.2		1.2 - 1.4
	0.2 - 0.3		1.4 - 1.6
	0.3 - 0.4		1.6 - 1.8
	0.4 - 0.5		1.8 - 2
	0.5 - 0.6		2 - 3
	0.6 - 0.7		3 - 5
	0.7 - 0.8		5 - 15
	0.8 - 0.9		No Data
	0.9 - 1		

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17,5

Zeebermduinen

5,0

Ten Hede

Karlsruizerduinen

6,6

Zuiveringsstation

K1 Verblifpark

Camping

Nationaal wijk voor

Kinderwelzijn

Blokker

Spelleplek

Duinpark

Martapark

Plaatsduinen

19,0

Mondbloes

Groenendijk

Oostvoorduin

Tempe

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
ir. Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Brusselslei 23 bus 1
tel. 03/205.66.00
e-mail:

2000 Antwerpen
fax 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 2
Extreme grondwaterstand
eind juli
in meter onder maaiveld
(berekend)**

ID nr. 12009213

Schaal 1:10.000

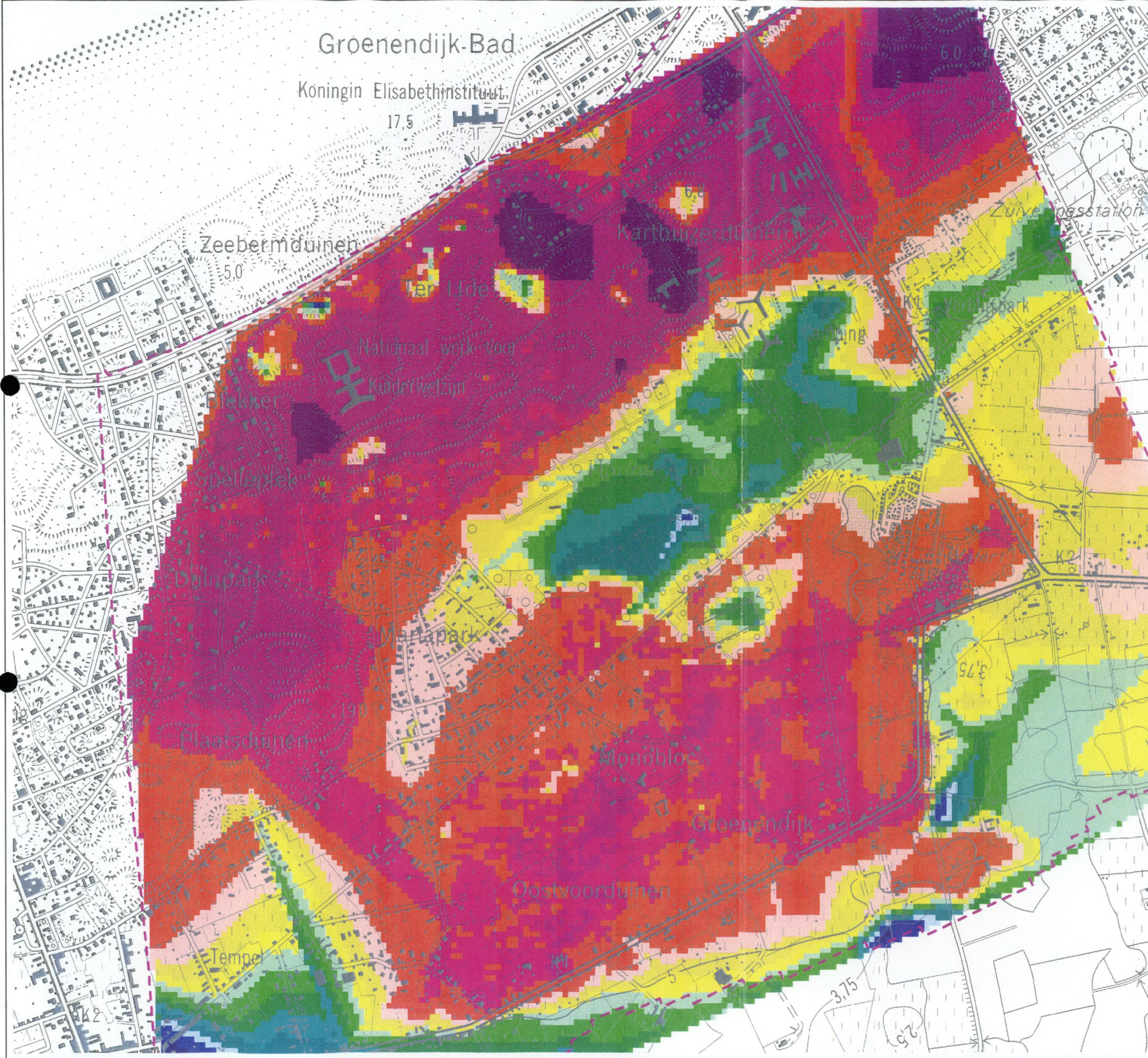
Kaart G. 67

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12
e-mail : info@soresma.be ISO 9001
Kwaliteitslabel

**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuureservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 2
Extreme zomer -
grondwaterstand
eind augustus
in meter onder maaiveld
(berekend)**

Schaal 1:10.000

ID nr. 12009213

Kaart G . 68

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	

Groenendijk-Bad

Koningin Elisabethinstituut

17.5

Zeebermduinen

5.0

Karthuizerduinen

6.0

6.25

Nationaal werk voor

Kindervelzijn

Cambridge

Verblif

Blekker

Spelleplek

Hannecartbos

Blindpark

Parkeerplaats

Water

K2

Plaatsduinen

9.0

Monobloc

Groenendijk

Oostvoorduinen

3.75

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel : 03/205.68.00 fax : 03/232.05.12 ISO 9001
e-mail : info@soresma.be Kwaliteitslabel

Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 6: Beheerplan 2 Extreme winter - grondwaterstand in meter onder maaiveld (berekend)

ID nr. 12009213

Schaal 1:10.000

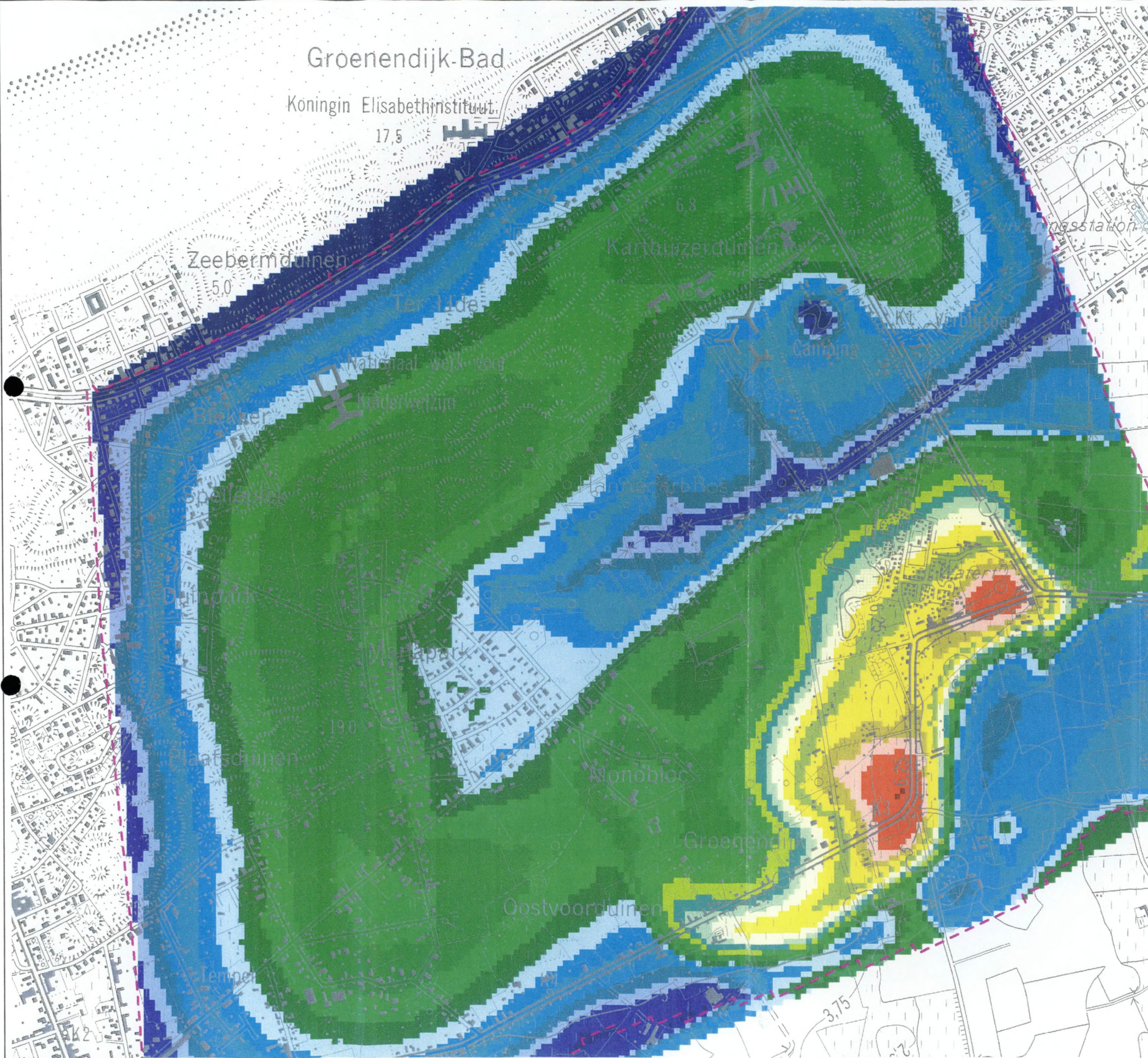
Kaart G . 69

Legende

Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.1	1 - 1.2
0.1 - 0.2	1.2 - 1.4
0.2 - 0.3	1.4 - 1.6
0.3 - 0.4	1.6 - 1.8
0.4 - 0.5	1.8 - 2
0.5 - 0.6	2 - 3
0.6 - 0.7	3 - 5
0.7 - 0.8	5 - 15
0.8 - 0.9	No Data
0.9 - 1	



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel. 03/205 68 00 fax: 03/232 05 12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuurreservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Scenario 6: Beheerplan 2 Gemiddelde fluctuatie van het grondwater tussen zomer - en wintertoestand (berekend)

Schaal 1:10.000

Kaart G.70

ID nr. 12009213

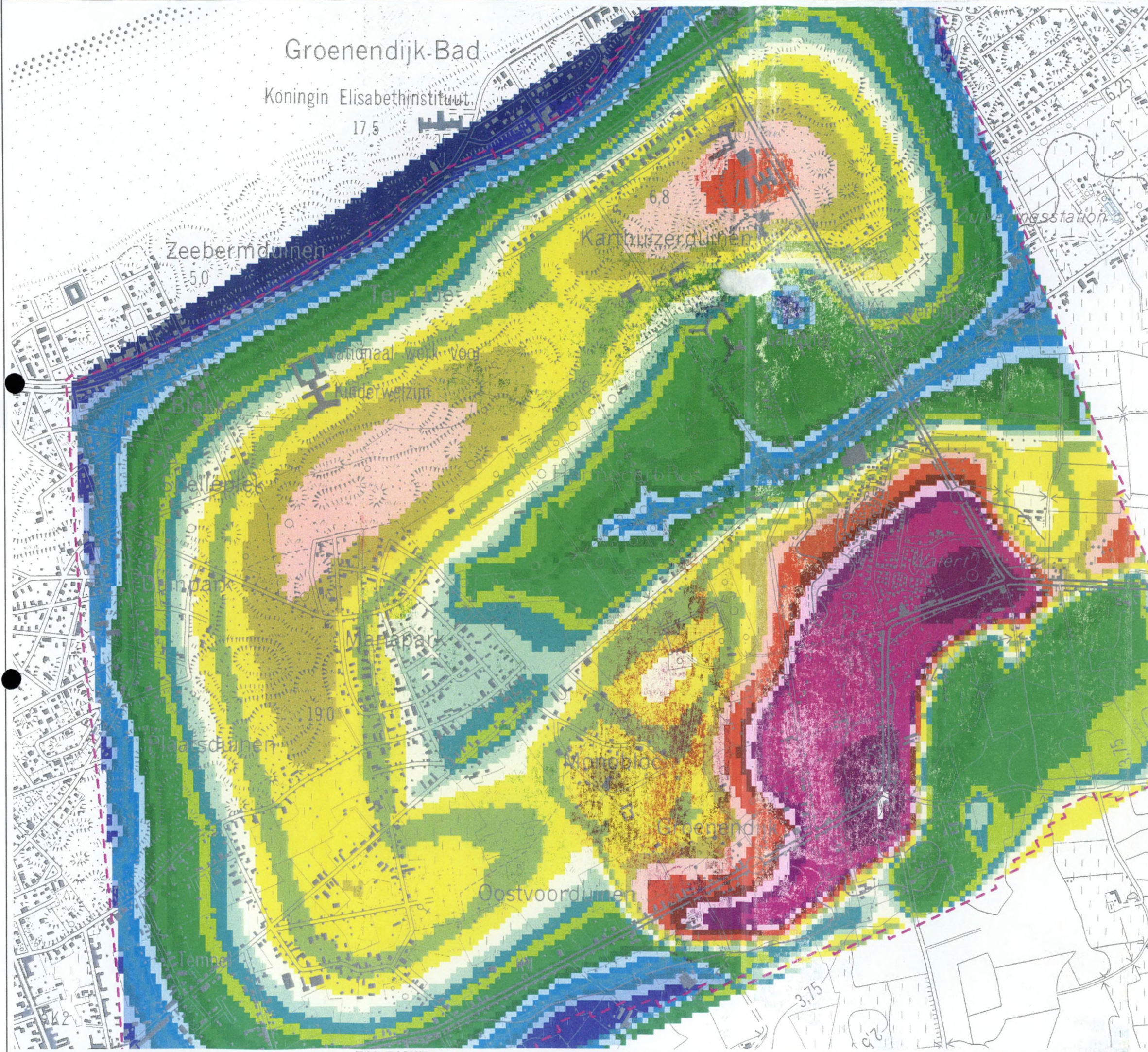
Legende



Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.05	0.75 - 0.8
0.05 - 0.1	0.8 - 0.85
0.1 - 0.15	0.85 - 0.9
0.15 - 0.2	0.9 - 0.95
0.2 - 0.25	0.95 - 1
0.25 - 0.3	1 - 1.05
0.3 - 0.35	1.05 - 1.1
0.35 - 0.4	1.1 - 1.15
0.4 - 0.45	1.15 - 1.2
0.45 - 0.5	1.2 - 1.25
0.5 - 0.55	1.25 - 1.3
0.55 - 0.6	1.3 - 1.35
0.6 - 0.65	1.35 - 1.4
0.65 - 0.7	1.4 - 1.45
0.7 - 0.75	1.45 - 1.5
	No Data



Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 19 april 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1
tel. 03/205.68.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax : 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001

Kwaliteitslabel



*Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde*

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Scenario 6: Beheerplan 2
Fluctuatie van het grondwater
tussen extreme zomer - en
wintertoestand
(berekend)**

Schaal 1:10.000

Kaart G.70b

ID nr. 12009204

Legende



Modelgrens

Gemiddelde grondwaterstand in m -MV.

< 0.05	0.75 - 0.8
0.05 - 0.1	0.8 - 0.85
0.1 - 0.15	0.85 - 0.9
0.15 - 0.2	0.9 - 0.95
0.2 - 0.25	0.95 - 1
0.25 - 0.3	1 - 1.05
0.3 - 0.35	1.05 - 1.1
0.35 - 0.4	1.1 - 1.15
0.4 - 0.45	1.15 - 1.2
0.45 - 0.5	1.2 - 1.25
0.5 - 0.55	1.25 - 1.3
0.55 - 0.6	1.3 - 1.35
0.6 - 0.65	1.35 - 1.4
0.65 - 0.7	1.4 - 1.6
0.7 - 0.75	1.6 - 1.8
	No Data



**Ecohydrologisch onderzoek
van het Vlaams natuurreservaat
Hannecartbos en omgeving te Koksijde**

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

**Voorstel tot aanpassing
van het beheerplan**

Schaal 1:20.000

ID nr. 12009238

Kaart G.72

Legende

Verklaring habitatdoeltypen

- DUINBEEK
- DUINPLAS
- FILTRATIE
- MANTEL
- MOSDIJN
- NATVENIG
- RESERVATIEZONE
- SCHRAALLAND
- SPONTAANJBOS

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 8 juli 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau
soresma

Bitsel 23 bus 1 2000 Antwerpen
tel: 03/295.68.00 fax: 03/232.05.12
e-mail: info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitscertificaat





Scenario 1, optie 1



Scenario 2, optie 3



Scenario 4, optie 3

Opdrachtgever

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR, LAND- EN WATERBEHEER
AFDELING WATER

Opgemaakt op 8 juli 2001
Versie nr. 0

Gezien en goedgekeurd door:
Guy Heutz

Opdrachthouder

advies- en ingenieursbureau

soresma

Britselei 23 bus 1
tel : 03/205.66.00
e-mail :

2000 Antwerpen
fax : 03/232.05.12
info@soresma.be

ISO 9001
Kwaliteitslabel



Ecohydrologisch onderzoek van het Vlaams natuureservaat Hannecartbos en omgeving te Koksijde

Bestek nr. MBP 73/546.1.4/B001

Realiseerbaarheid van de verschillende habitatdoeltypes bij de verschillende scenario's

Schaal 1:12.500

ID nr. 12009238

Kaart G.73

Legende

Realiseerbaarheid van de verschillende
habitatdoeltypes

- Niet realiseerbaar
- Niet tot beperkt realiseerbaar
- Beperkt realiseerbaar
- Beperkt tot deels realiseerbaar
- Deels realiseerbaar
- Deels tot optimaal realiseerbaar
- Optimaal realiseerbaar
- Geen uitspraak
- Reservatiestrook

